This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

**Über dieses Buch**

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

**Nutzungsrichtlinien**

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

**Über Google Buchsuche**

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Die

# Entfernung der Sonne von der Erde

aus dem

## Venusdurchgange von 1761

hergeleitet

von

J. F. Encke,

Vice-Director der Sternwarte Seeberg.

Gotha,

in der Beckerschen Buchhandlung

1822.

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
L

# Vorwort.

Es war die ursprüngliche Absicht, mit der Berechnung des ersten Venusdurchganges sogleich die des zweiten, bei weitem erfolgreicheren vom Jahre 1769, zu verbinden, um auf diese Weise alle Materialien, auf die, noch für ein halbes Jahrhundert hinaus, das wichtige Element der Sonnenparallaxe sich gründen muſs, in einer Uebersicht beisammen zu haben. Theils der über Erwarten groſse Zeitaufwand, den die Sammlung und Berechnung aller Beobachtungen erforderte, theils die Hoffnung, durch belehrende Urtheile die Mängel der Behandlung berichtigt zu sehen, und dadurch die rückständige gröſsere Arbeit dem jetzigen Zustande der Astronomie angemessener machen zu können, haben die abgesonderte Herausgabe veranlaſst.

Je mehr das Gebiet der Astronomie in den letzten Jahrzehnten sich erweitert hat, so dafs die Kräfte des Einzelnen nicht mehr hinreichen, alle Theile zu umfassen, desto wünschenswerther ist es, ihrer Natur nach abgeschlossene Gegenstände so bearbeitet zu wissen, dafs die Wiederaufnahme der Untersuchung für eine Reihe von Jahren unnöthig wird. Diesem hohen Ziele mich zu nähern, ist mein hauptsächlichstes Streben gewesen. So wie ich mich bemüht habe, nichts zu versäumen, was zur Erreichung desselben hinführen könnte; so werde ich auch bei der Benutzung jedes als zweckmäfsig erkannten Vorschlages keinen Aufwand an Zeit oder Kräften scheuen.

*Seeberg*, im Februar 1822.

J. F. Encke.

## 1.

Die Gattung partieller Sonnenfinsternisse, welche wir mit dem Namen der Venusdurchgänge bezeichnen, gehört zu den seltensten Himmelserscheinungen, deren schöner Anblick nicht einmal jedem Jahrhunderte zu Theil wird. Schon dieser Umstand wird ihnen immer ein hohes Interesse bewahren; die Genauigkeit mit der durch sie eines der schwierigsten Elemente der Venusbahn, die Knoten-Länge, erhalten wird, mufs ihnen die Aufmerksamkeit der Astronomen sichern; aber ihr hauptsächlicher Nutzen besteht darin, dafs die Entfernung der Sonne von der Erde aus ihnen sich näher und zuverlässiger, als auf irgend einem andern Wege bestimmen läfst.

Kepler hatte zuerst gewagt, einen solchen Durchgang vorherzusagen; Horrox im Jahre 1639 wirklich einen beobachtet; aber allen Astronomen war, bis gegen das Ende des siebenzehnten Jahrhunderts, diese ihre interessanteste Seite entgangen. In zwei wichtigen Abhandlungen der Philosophical Transactions von 1691 und 1716 machte Halley seine Zeitgenossen damit bekannt, und forderte die spätern Astronomen dringend auf, die

seltene Gelegenheit nicht ungenutzt vorübergehen zu lassen. Eine Entdeckung die allein hinreichen würde, seinen Namen auf immer der Vergessenheit zu entreifsen, wenn nicht seine übrigen grofsen Verdienste, in fast jedem Theile der Astronomie, ihm das dankbare Andenken der Nachwelt sicherten.

Der Mercursdurchgang, den Halley im Jahre 1677 auf der Insel Helena beobachtete, veranlafste ihn, über das Wesen solcher Durchgänge und den Einflufs, den die Sonnenparallaxe auf die Zeiten des Ein- und Austritts oder der Dauer haben kann, Untersuchungen anzustellen. Er machte in der letzten oben angeführten Abhandlung nicht blos im Allgemeinen darauf aufmerksam, er zeigte den Weg, wie man den gröfsten Nutzen daraus ziehen könne, er gab die Beobachtungen an, die am sichersten zum Ziele führen würden, er versuchte die Orte der Erde, deren Lage am passendsten seyn möchte, und die Genauigkeit zu bestimmen, die man zu erreichen sich schmeicheln dürfe.

Als das Jahr des ersten Durchgangs 1761 sich näherte, wurden seine Rechnungen wiederholt. Unerwartet entdeckte dabei der französische Astronom Trebuchet, dafs die von Halley bezeichneten Puncte nicht die zweckmäfsigsten waren, und dem zu Folge entwarf De l'Isle nach den besten damals bekannten Elementen eine Charte, auf der sich die Veränderungen in der Erscheinung, welche von der Lage der Orte auf der Erde herrühren, leicht übersehen liefsen.

Halley's Irrthum entsprang theils aus einem wirklichen Rechnungsfehler, einem falschen Zei-

chen beim Positionswinkel der Sonne. Aber der Einfluss dieses Fehlers ist nur unbedeutend; er allein würde die Länge und Breite der Orte auf der Erde nur um wenige Grade, auf die es hier nicht ankommt, geändert haben. [1]) Hauptursache war die Unsicherheit der Elemente. Halley vermuthete eine Bewegung der Venusknoten, nach der Analogie der übrigen Planeten; die Gröfse der Zurückweichung mufste er spätern Zeiten zu bestimmen überlassen. Er selbst berechnete den Durchgang nur beispielsweise mit der Knotenlänge vom Jahr 1629, und fand daher den kleinsten Abstand der Venus nur gleich 4 Minuten, während er wirklich $9\frac{1}{2}$ betrug. An mehreren Stellen bemerkt er ausdrücklich, dafs alle seine Resultate nur auf die Hypothese eines siderisch ruhenden Knotens sich gründen.

Wenn Halley die Nachwelt gebeten hatte, sich zu erinnern, dafs ein Engländer zuerst den neuen Weg gezeigt: so rechneten die Franzosen dagegen es ihrer Nation zum Verdienste an, zuerst gegen seinen Irrthum gewarnt zu haben. Die etwas harte, auf Zeitungsnachrichten gegründete, Aeufserung in der Histoire de l'Acad. 1761, als sey die Londoner Societät wirklich im Begriff gewesen, nach ganz falschen Gegenden ihre Beobachter hin zu senden, als sie glücklicherweise noch von den französischen Rechnungen Kenntnifs bekommen, veranlafste eine kurze Erwiederung von Short, [2]) über deren Grund oder Ungrund zu entscheiden,

[1]) S. Planmann Phil. Transact. 1768 p. 116.

[2]) Phil. Transact. 1763 p. 342.

für unsere Zeiten von keinem Interesse mehr seyn kann.

## 2.

Zur Erhaltung einer allgemeinen Uebersicht der Parallaxenwirkung auf der ganzen Oberfläche der Erde, dienen am zweckmäfsigsten die Formeln, die la Grange in den Mémoires de Berlin 1766 analytisch entwickelt, und auf den Durchgang von 1769 angewandt hat. Die beträchtliche Entfernung beider Himmelskörper erlaubt, grofse Kürze mit hinreichender Genauigkeit zu vereinigen. Nur zwei Vernachlässigungen können einigen Einfluſs haben. Die erste ist das Weglassen eines Gliedes, was ursprünglich zu den Gröfsen zweiter Ordnung gehört, aber durch die Division mit dem kleinen Winkel des scheinbaren Sonnenhalbmessers merklich wird. Es ist von der Form

$$\tfrac{1}{2}\,\frac{p^2}{z}\,\sin\gamma^2$$

wo $p$ die jedesmalige relative Höhenparallaxe, $z$ der Sonnenhalbmesser, und $\gamma$ der Winkel ist, den der Sonnenhalbmesser, an dessen Endpuncte Venus ein- oder austritt, mit ihrem Vertical macht. Im Maximum beträgt dieser Ausdruck in Bezug auf den scheinbaren Winkel zwischen Venus und Sonne 0,"237; was für 1761 einem Fehler in der beobachteten Zeit von etwa $4''\tfrac{1}{2}$ entspricht. Dieser wirkt immer in einerlei Sinn. Alle Eintritte fallen später als die Rechnung sie gibt; alle Austritte früher, jede Dauer ist kürzer.

Die zweite nicht ganz strenge Voraussetzung, daſs die Bahn der Venus überall denselben Winkel

mit dem Sonnenhalbmesser des Ein- und Austrittes macht, würde einen Factor von der Form

$$1 + \frac{p}{z}\ tg\ \eta \left\{ sin\ \gamma + \tfrac{1}{2}\ cos\ \gamma\ tg\ \eta \right\}$$

verlangen, wo $\eta$ den eben bezeichneten Winkel für den Mittelpunct der Erde bedeutet. Im Maximum beträgt dieser Factor für 1761 . . . 1,0183, gleich einem Fehler in Zeit von etwa 7". Sein Einfluſs wird bald positiv, bald negativ, je nachdem $p$ die Venus dem Sonnenmittelpuncte näher bringt, oder sie davon entfernt. Beide Vernachlässigungen liegen offenbar innerhalb der Grenzen der Unsicherheit, welche die Elemente der Venusbahn bei jeder Vorausberechnung noch für eine lange Reihe von Jahren haben werden.

## 3.

Im Jahre 1761 waren die Hauptmomente des Durchgangs für den Mittelpunct der Erde folgende:

Eintritt des Centrums der Venus in den südöstl. Sonnenrand um $14^h\ 22'\ 10''$ W. Par. Z.

Mitte des Durchgangs, od. Zeit des kleinsten Abstandes . $17^h\ 30'\ 22,''5$

Kleinster Abstand südlich . . 9′ 34,″2

Ecliptische Conjunction . $17^h\ 51'\ 47''$

Länge ⊙ und ♀ für diese Zeit $75°\ 36'\ 1''$ Sch. Aequin.

Breite ♀ südlich . . . . . 9′ 40,″5

Austritt . . . . . $20^h\ 38'\ 35''$

Dauer des Durchgangs . $6^h\ 16'\ 25''$.

Hiernach fiel der Pol des frühesten Eintrittes auf der Erde in

$245°\ 42'$ östl. Länge von Ferro

$20°\ 56'$ südl. Breite

in der Südsee, etwas östlich von den niedrigen Inseln. Alle Orte der Erde, die gleich weit von diesem Puncte abstehen, die, wenn man die Erde als sphärisch ansieht, auf einem diesem Pole zugehörigen Parallelkreise liegen, erfahren dieselbe Parallaxenwirkung. Bezeichnet man mit $\zeta$ den terrestrischen Bogen, der den Abstand eines Ortes von diesem Pole mifst, so ward dort der Eintritt gesehen um

$$14^h\ 22'\ 10'' - (6'\ 40'')\ cos\ \zeta\ \text{W. P. Z.}$$

am spätesten folglich da wo $\zeta = 180°$, in

65° 42′ O. L. v. Ferro
20 56 N. B.

in der Mitte von Arabien.

Ganz Asien mit seinen Inseln, ein kleiner Theil von Arabien und Natolien ausgenommen, ein Theil des östlichen und nördlichen Europa, der westliche Theil von Nordamerika, alle Inselgruppen der Südsee westlich von den niedrigen Inseln, ganz Neuholland sah den Eintritt.

Der Pol des spätesten Austritts fiel in

6° 9′ O. L. v. Ferro
46 47 südl. Breite

gleichfalls in der Südsee, etwa 9° südlich von der Insel Tristan d'Acunha.

Jeder von ihm um den Bogen $\zeta'$ abstehende Ort sah den Austritt um

$$20^h\ 38'\ 35'' + (6'\ 40'')\ cos\ \zeta\ \text{W. P. Z.}$$

Am frühesten konnte er in

186° 9′ O. L.
46 47 südl. Br.

nahe bei der Südspitze von Kamtschatka beobachtet werden. Ueberhaupt war er sichtbar für ganz Afrika, den gröfsten Theil des atlantischen Oceans bis zur Insel Tristan d'Acunha, für St. Helena, ganz Europa und Asien, bis etwas über die philippinischen Inseln hinaus, einen kleinen Theil von Nordamerika und den westlichen Theil von Neu-Seeland und Neu-Holland.

Der Pol der längsten Dauer traf in

290° 52′ O. L.
52 31 Südl. Br.

einige zwanzig Grade westlich vom Cap Horn. Sey der Abstand eines Orts von diesem Puncte $\zeta''$, so währte dort die Dauer, abgesehen von dem Umstande, ob die Sonne beim Ein- und Austritte auch wirklich über dem Horizonte war,

$$6^h\ 16'\ 25'' + (9'\ 7'')\ \cos\zeta''.$$

Am kürzesten in

110° 52′ O. L.
52 31 N. B.

mitten in Sibirien in der Nähe von Sajansk am Enisei.

Ganz Asien, ein kleiner westlicher Theil abgerechnet, die Inseln des indischen Oceans von einigen 80° östl. Länge bis nach Neu-Holland, und ein Theil dieses leztern Continents hatten während der ganzen Verweilung die Sonne über ihrem Horizonte.

## 4.

Schon aus dieser vorläufigen Uebersicht erhellt, dafs der Durchgang von 1761 keineswegs zu den für die Bestimmung der Parallaxe vortheilhaftesten gehörte. Die wichtigsten Beobachtungen sind die Verweilungen in der Nähe der Pole der längsten und kürzesten Dauer, in so fern die Zeitunterschiede bei ihnen unabhängig von dem schwierigen Elemente einer genauen Längenbestimmung sind. Die Gröfse dieser Unterschiede, und mithin der Basis, aus welcher die Sonnenparallaxe geschlossen wird, wächst mit der Gröfse des kleinsten Abstandes. Die Möglichkeit, nahe an den Polen der Dauer beobachten zu können, hängt hauptsächlich von der Lage der scheinbaren Venusbahn gegen den Sonnenmittelpunct ab. Nur wenn die geocentrische Venusbreite gleichnamig mit der Sonnendeclination ist, wird man beide Pole benutzen können. In jeder Hinsicht hatte der zweite Venusdurchgang den Vorzug, Der wirklich beobachtete Zeitunterschied zwischen zwei Verweilungen betrug bei ihm über 23 Minuten, während 1761 keine Verweilung gesehen werden konnte, die länger gewesen wäre als die geocentrische Dauer. Der vortheilhafteste Punct, die südwestliche Spitze von Neu-Holland hätte, verglichen mit der kürzesten Dauer, immer nur eine Basis von 9' dargeboten.

Aehnlich wird das Verhalten jeder zwei Durchgänge gegen einander seyn, die um 8 Jahre von einander entfernt sind. Bei der Vertheilung des festen Landes auf unserer Erde, und dem Vorzuge,

den in Hinsicht auf allgemeine Cultur die nördliche Halbkugel vor der südlichen hat, werden überdiefs Durchgänge nahe am aufsteigenden Knoten, die im December sich ereignen, sehr gegen die des niedersteigenden zurückstehen, besonders da die längern Verweilungen sich meistentheils nur in der Nähe der Pole der Erde beobachten lassen, und wir bis jetzt dem Nordpole weit näher als dem Südpole kommen können. Schwerlich wird dieser Nachtheil schon in den Jahren 1874 und 1882 durch vervollkommte Instrumente ganz ersetzt seyn, und so dürfte bis zum dritten Jahrtausend unserer Zeitrechnung hin, der Durchgang von 1769 die Hauptstütze bleiben, auf der das Mafs unseres Sonnensystems beruht.

Weniger beträchtlich ist die Verschiedenheit bei den Polen des Ein- und Austritts; immer kann man ganz nahe bei ihnen beobachten; und wenn auch hier ebenfalls eine kleinere, von der Venus beschriebene Sehne die Sicherheit der Bestimmung vergröfsert, so betrug 1769 wenigstens dieser Vortheil nur einige Secunden. Hauptsächlich scheint es hier darauf anzukommen, dafs die Pole des Ein- oder Austritts in solche Gegenden fallen, in denen eine Anzahl guter Beobachtungen mit Leichtigkeit zu erhalten ist, was bei dem jetzigen Zustande der Erde nur in Europa statt findet. Im Jahre 1769 fiel der Pol des frühesten Eintritts mitten in Deutschland. Das westliche Europa war in der vortheilhaftesten Lage für denselben, während das nordöstliche von dem Pole des spätesten Austritts in Arabien ebenfalls nicht allzu entfernt lag. Für den gröfsten Theil Europas war dagegen 1761

der Eintritt gar nicht sichtbar, und der Austritt ungefähr zu derselben Zeit, wie er, vom Mittelpuncte der Erde aus gesehen, hätte eintreffen müssen.

Nimmt man zu diesen innern Vorzügen noch die: dafs der erste Venusdurchgang verschiedene optische Erscheinungen bei den Berührungen kennen lehrte, und dadurch eine gröfsere Gleichförmigkeit in den Beobachtungen des zweiten bewirkte; dafs die Mittel zur genauen Längenbestimmung, durch die vervollkommten Mondstafeln, gerade in der Zwischenzeit beider Durchgänge vermehrt und ausgebildet wurden, und eben daher die sicherste Art, den Mittagsunterschied zu erhalten, die Sternbedeckungen, anfingen, die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten, fast die einzigen Beobachtungen, von denen man früherhin Gebrauch machte, zu verdrängen; dafs eine um die Zeit des Durchgangs eintreffende Sonnenfinsternifs eine genaue Bestimmung bei ganz unbekannten Orten ungemein erleichterte; dafs der Gebrauch der achromatischen Fernröhre 1769 schon weit verbreiteter war, ein um so gröfserer Vortheil, da das Fernrohr das einzige Instrument ist, was bei dieser Beobachtung angewandt wird; dafs überdiefs ein lange ersehnter Friede die Hauptmächte Europa's williger machte, der Wissenschaft bedeutende Opfer zu bringen — lauter wichtige Vorzüge, deren der Durchgang 1761 entbehren mufste — so kann man die Bearbeitung desselben nur als eine Vorübung zu der wichtigeren Behandlung des zweiten Durchgangs betrachten. Erst durch diesen letzteren kann man hoffen, die Sonnenparallaxe in enge Grenzen eingeschlossen zu erhalten.

## 5.

In das Geschäft, Beobachter nach entferntere wichtige Orte auszusenden, theilten sich die verschiedenen Akademien Europa's.

Von englischer Seite ging der berühmte Maskelyne nach der Insel St. Helena, um einen dem spätesten so nahe als möglich kommenden Austritt zu beobachten. Mason und Dixon, dieselben, die späterhin in Nordamerika eine Gradmessung ausführten, waren nach Bencoolen auf Sumatra zur Wahrnehmung einer vollständigen Dauer bestimmt. Der glückliche Umstand, dafs ihr Abreise sich verzögerte, veranlafste sie indessen, in der Furcht, ihren Bestimmungsort nicht zu rechter Zeit mehr erreichen zu können, auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung zu bleiben, was mit der Insel Helena fast gleiche Vortheile in Bezug auf den Pol des spätesten Austrittes hat. Sie erhielten den vollständigen Austritt, während das ungünstige Clima den Hauptzweck der Maskelyne'schen Reise vereitelte. Die Station des Caps ward eben dadurch bei weitem wichtiger, als Bencoolen je hätte werden können.

Die französische Akademie schikte den ausgezeichneten Astronomen Pingré nach der Insel Rodrigues im indischen Ocean. Er hoffte, dort Eintritt und Austritt beobachten zu können. Theils ihre Differenz, die Zeit der Dauer, theils die absolute Zeit beider, nach vorhergegangener Längenbestimmung, sollte zur Entscheidung der wichtigen Frage beitragen. Das ungünstige Clima, und die Unwirthbarkeit einer kleinen öden Insel, die zuletzt

noch von den Feinden genommen wurde, machte seinen dortigen Aufenthalt sehr beschwerlich. Wolken würden die Beobachtung des Eintritts gehindert haben, wenn sie auch möglich gewesen wäre. Bei aller Anstrengung gelang es Pingré nicht, die Länge seines Standpunctes über jeden Zweifel zu erheben, und selbst das Zeitmoment des Austritts entbehrte der Bestätigung, die der beträchtliche scheinbare Durchmesser der Venus gewährt. Nur eine, die innere Berührung ward beobachtet. Die Abweichung der von Pingré und andern Berechnern hieraus gezogenen Resultate von den auf dem Cap erhaltenen, machte, dafs die wahre Gröfse der Sonnenparallaxe fast eben so ungewifs nach dem Durchgange blieb, als sie vorher war, und trug hauptsächlich zu der spätern gänzlichen Vernachlässigung dieses ersten Durchganges bei.

Der Krieg beraubte Le Gentil der Mittel, die Beobachtung in Pondichery anzustellen. Die Engländer nahmen das Schiff, auf dem sich seine Instrumente befanden.

Ein anderer französischer Astronom, Chappe d'Auteroche, ging auf Anhalten der Petersburger Akademie nach Tobolsk, ganz nahe dem Pole der kürzesten Dauer. Seine Beobachtung, eine der vollständigsten und genauesten, wird erst dann recht nutzbar seyn, wenn die Länge von Tobolsk sicherer bestimmt ist.

Noch weiter nach Osten, nach Selingisk, begab sich Rumovsky, ein gebohrner Russe. Wolken und Nebel raubten ihm den Eintritt, und hatten auch auf den Austritt einen nachtheiligen Einfluſs.

Ein gewisser Popov sollte in Irkutsk beobachten. Aufser dieser kurzen Notiz ist nichts von ihm bekannt geworden.

Die Missionare in Pekin und einigen ostindischen Städten, Liebhaber der Astronomie in Madras und Calcutta, beobachteten die verschiedenen Momente, so gut es ihre Instrumente erlaubten.

Nur dem nördlichsten Theile von Europa war die Sonne zur Zeit des Eintritts schon aufgegangen. Die Akademie von Stockholm sorgte dafür, dafs aufser auf den beständig thätigen Sternwarten von Stockholm und Upsala, auch in Tornea von Hellant, der seine astronomischen Kenntnisse der französischen Gradmessung verdankte, in Cajaneborg von Planmann, der besonders zu diesem Zweck von Abo dorthin reiste, in Hernösand, Lund, Carlscrona, Calmar und andern Orten das seltene Phänomen nicht unbemerkt vorüber ging.

Horrebow blieb in Copenhagen, sein damaliger Gehülfe Bugge ging nach Drontheim.

Eine grofse Anzahl von Gelegenheitsschriften hatte das gebildete Europa mit dem Zweck und der Wichtigkeit des 6. Junius bekannt gemacht. Eine Menge Liebhaber suchten in allen Ländern den Austritt so gut als möglich zu beobachten. Die Sternwarten unterstützten diese Bemühungen nach Kräften, und wo mehrere Astronomen angestellt waren, vertheilten sich diese in die nächsten Umgebungen, um nicht durch einzelne vorüber ziehende Wolken ihre Wünsche vereitelt zu sehen. Freilich war der Erdstrich zu klein, als dafs aus

diesen Wahrnehmungen allein sich etwas befriedigendes schliefsen liefse.

## 6.

Die folgende Tafel enthält eine Uebersicht der Orte, von welchen die Beobachtungen mir bekannt geworden sind, nebst der Angabe der Schriften, aus denen ich sie entlehnt. So viel als möglich suchte ich die Originalabhandlungen zu bekommen. Alle Beobachtungen, die auf einer besondern Zeitbestimmung beruhen, habe ich als verschieden angesehen; die bei jedem Orte angesetzte Zahl gibt an, wie viel sich dort Beobachter vereinigt befunden.

### Beobachtungen der Berührungen.

a) *Aufserhalb Europa.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Vorgeb. d. g. Hoffnung. | 2 | Ph. Tr. 1761 p. 378.[1]) |
| 2 | Rodrigues | 1 | M. de l'A. 761 p. 443. |
| 3 | Isle de France | 1 | Ph. Tr. 764 p. 159. |
| 4 | Tranquebar | 1 | N. C. P. XI. p. 569. |
| 5 | Madras | 1 | Ph. Tr. 761 p. 396.<br>N. C. P. XI. p. 569. |
| 6 | Grand Mount (nahe bei Madras) | 1 | M. de l'A. 765 p. 8. |
| 7 | Calcutta | 1 | Ph. Tr. 761 p. 582. |
| 8 | Pekin | 1 | N. C. P. XI. 569. |
| 9 | Selingisk | 1 | Ibid. XI. 443. |

[1]) Ph. Tr. bedeutet Philosophical Transactions, M. de l'Ac. Mémoires de l'Academie des Sciences, N. C. P. Novi Commentarii Petropol., S. A. Schwed. Abhandlungen übersetzt von Kästner, E. V. Ephem. Vindobonenses, M. de M. et Ph. Mémoires de Mathématiq. et Physiq.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 | Tobolsk | 1 | M. de l'Ac. 1761 p. 337. |
| 11 | St. John (Newfoundl.) | 1 | Ph. Tr. 764 p. 281. |

b) *Nördliches Europa.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 12 | Petersburg | 3 | S. A. 763 p. 138.<br>E. V. 762 p. 92. |
| 13 | Stockholm | 2 | S. A. 761 p. 151. |
| 14 | Upsala | 4 | ibid. p. 143. |
| 15 | Abo | 1 | ibid. p. 158. |
| 16 | Tornea | 2 | ibid. p. 181. |
| 17 | Cajaneborg | 1 | ibid. p. 156. |
| 18 | Hernösand | 2 | ibid. p. 159. |
| 19 | Calmar | 1 | ibid. p. 159. |
| 20 | Carlscrona | 2 | ibid. p. 161. |
| 21 | Landscrona | 3 | ibid. p. 163. |
| 22 | Lund | 2 | ibid. p. 163. |
| 23 | Drontheim | 1 | M. de l'Ac. 761 p. 114. |
| 24 | Copenhagen | 1 | ibid. p. 113. |

c) *England.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 25 | London (Savilehouse) | 2 | Ph. Tr. 761 p. 181. |
| 26 | London (Spitalsquare) | 1 | ibid. p. 182. |
| 27 | Greenwich | 3 | ibid. p. 176. |
| 28 | Hakney | 1 | Eph. V. 762 p. 44. |
| 29 | Clerkenwellclose | 1 | ibid. p. 44. |
| 30 | Shirburn (Castle) | 2 | Ph. Tr. 761 p. 176. |
| 31 | Leskeard | 1 | ibid. p. 202. |
| 32 | Chelsea | 1 | ibid. p. 191. |

d) *Frankreich.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 33 | Paris Observ. royal | 3 | Eph. Vindob. 762 p. 41.<br>M. de l'Ac. 761 p. 76. |
| 34 | — Hotel de Clugny | 3 | M. de M. & Ph. VI. p. 435 |
| 35 | — Luxembourg | 1 | M. de l'Ac. 761 p. 81. |
| 36 | — Collège Louis le gr. | 2 | ibid. p. 81. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 37 | Paris Ecole militaire | 1 | M. de l'Ac. 762 p. 570. |
| 38 | — St. Geneviève | 1 | — 761 p. 472. |
| 39 | La Muette | 3 | — p. 96. |
| 40 | Conflans sous Carrière | 3 | — p. 80. |
| 41 | St. Hubert (Chateau) | 2 | — p. 72. |
| 42 | Vincennes | 1 | Journ. d. Sav. 761 Decb. |
| 43 | Lyon | 1 | M. de l'Ac. 761 p. 473. |
| 44 | Rouen | 2 | M. de M. et Ph. VI. 43. |
| 45 | Bayeux | 1 | ibid. 133. |
| 46 | Beziers | 2 | ibid. 124. |
| 47 | Montpellier | 3 | v. Zach Journ. astr. T. I. p. 246. |

e) *Spanien, Portugal, Italien.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 48 | Madrid | 3 | Ph. Tr. 761 p. 251.<br>E. V. 762 p. 48. |
| 49 | Lisabon | 1 | M. de l'Ac. 761 p. 471. |
| 50 | Porto | 1 | M. de M. et Ph. T. VI. p. 352. |
| 51 | Rom | 1 | Invest. par. ⊙ p. 9. |
| 52 | Bologna | 6 | Ph. Tr. 761 p. 399. |
| 53 | Florenz | 1 | E. V. 762 p. 59. |

f) *Deutschland nebst dem übrigen Europa.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 54 | Wien | 10 | E. V. 762 p. 17. |
| 55 | Wetzlas | 1 | ibid. p. 66. |
| 56 | München | 1 | — p. 75. |
| 57 | Ingolstadt | 3 | — p. 68. |
| 58 | Dillingen | 1 | — p. 81. |
| 59 | Würzburg | 1 | — p. 78. |
| 60 | Laibach | 1 | — p. 83. |

| | | |
|---|---|---|
| 61 Göttingen [1]) | 1 | Manuscript |
| 62 Leipzig | 1 | N. C. P. X. p. 470. |
| 63 Frankfurt a. d. O. | 1 | Kordenbusch [2]) p. 52. |
| 64 Regensburg | 1 | — p. 50. |
| 65 Klosterbergen | 1 | — p. 55. |
| 66 Nürnberg | 1 | — p. 60. |
| 67 Bayreuth | 1 | — p. 56. |
| 68 Pommern (?) | 1 | — p. 67. |
| 69 Schwetzingen | 1 | Ph. Tr. 764 p. 163. |
| 70 Leyden | 1 | — 761 p. 255. |
| 71 Tyrnau | 1 | E. V. 762 p. 88. |
| 72 Constantinopel | 1 | Ph. Tr. 761 p. 226. |

Ungünstiges Wetter vereitelte die Beobachtung der Berührungen, und erlaubte nur zum Theil mikrometrische Messungen an folgenden Orten:

| | |
|---|---|
| 1 St. Helena | Ph. Tr. 761 p. 196. |
| 2 Sens | M. de l'Ac. 761 p. 65. |
| 3 Padua | Eph. V. 761 p. 57. |
| 4 Dresden | ibid. p. 82. |
| 5 Prag | ibid. p. 82. |
| 6 Halberstadt | Kordenbusch p. 48. |

Der Güte des Herrn von Zach verdanke ich ein Verzeichniſs aller Orte, an denen eine Beobach-

[1]) Diese Beobachtung des groſsen Tob. Mayer ist nirgends vollständig mitgetheilt. Herr v. Zach hatte die Güte, mir eine Abschrift aus Mayers Tagebuch zu überschicken. Am Ende dieser Abhandlung habe ich mir erlaubt, sie mit allen Angaben abdrucken zu lassen.

[2]) Kordenbusch Bestimmung der denkwürdigen Durchgänge der Venus durch die Sonne vom Jahre 1761 und 1769. Nürnberg 1769.

tung angestellt wurde, indessen ohne Angabe der Schriften, in welchen die Resultate enthalten seyn möchten. Von den folgenden habe ich keine Nachricht auffinden können:

*England.*

1 Bromptonpark
2 Torleyhill
3 Oxford
4 Liverpool
5 Stalbridge — Steph. Bolton
6 Wakefield (Yorkshire)
7 Wadenho (Northamptonshire)
8 Bath (Sommersetshire)
9 Powderham — W^m Chapple
10 Whitewell
11 Hitchin
12 Hill Morton (Warwikshire)
13 Milverton (Sommersetshire)
14 Bidleford (Devonshire)
15 Leeds
16 St. Nedts (Hundingtonshire).

*Frankreich.*

17 Orleans — Jousse
18 Chalons — de l'Estrée.
19 Vire — Gautier
20 Bordeaux — Desmarets
21 Nimes — Seguier
22 Avignon
23 Pontarlier — de Relingue Tavernier.

*Deutschland u. s. w.*

24 Augsburg
25 Inspruck — Zallinger

26 Königssaal
27 Greifswalde Röhl
28 Breslau
29 Magdeburg
30 Brieg
31 Danzig
32 Genf
33 Warschau Luskina
34 Cracau
35 Rawa
36 Neapel
37 Franecker
38 Haag
39 Batavia.

Der gröfste Theil derselben sind englische und französische Provinzialstädte, in welchen wenigstens kein Astronom von Ruf beobachtet hat; von den deutschen dürfte keiner dieser Orte einer genauen Beobachtung sich rühmen können. Die Länge ist bei dem gröfsern Theil nicht sicher bestimmt, schwerlich werden sie daher Einfluſs auf das Endresultat haben. Indessen werde ich jede Mittheilung über irgend eine mir unbekannt gebliebene Wahrnehmung mit Dank aufnehmen, und nach Möglichkeit benutzen.

Den zweifelhaften Venustrabanten wollte ein Herr Scheuten Adamssohn[1]) in Crefeld drei Stunden nach dem Austritte der Venus genau im Mittelpuncte der Sonne gesehen haben, drei Stunden darauf sollte er dem Austritt nahe gewesen seyn. Nach einer Notiz des Herrn v. Zach soll im Lon-

[1]) Berliner Jahrbuch 1778 pag. 186.

don Chronicle 1761 Jun. 16 und 18 No. 699 die Beobachtung eines Anonymen stehen, der den Austritt des Trabanten 38 Minuten nach dem Austritte der Venus gesehen haben will. Der Widerspruch beider Visionen unter sich, und die vergeblichen Nachforschungen aller andern Astronomen, nicht blofs während des Durchganges, sondern nach Hell's ausdrücklicher Versicherung, den ganzen folgenden Tag hindurch, scheinen hinreichend, um hier einen optischen Betrug anzunehmen.

7.

Vergleicht man die Lage dieser Beobachtungsorte mit den vorzüglichsten der Theorie nach oben angegebenen, so zeigt sich, dafs nicht alle Vortheile dieses Durchganges so benutzt sind, wie es hätte geschehen können.

Sichere Verweilungen sind nur im nördlichen Europa und in Tobolsk beobachtet. Eine Stunde Unterschied in der Horizontalparallaxe der Sonne würde die ersteren um 53½ Zeitsecunden, die letztere um 63,"8 verkürzt oder verlängert haben. Folglich bedingt ein beobachteter Unterschied von 10" eine volle Secunde der Parallaxe, fast den achten Theil des Ganzen. Selbst wenn Halley's Vermuthung sich bestätigt hätte, dafs man die einzelnen Berührungen mit einer Sicherheit von 1 oder 2" wahrnehmen könne, immer würde es gewagt bleiben, aus so kleinen Unterschieden die wahre Gröfse des gesuchten Elementes bestimmen zu wollen. Die Beobachtungen in Ostindien, mit Tobolsk verglichen, sind freilich etwas vortheilhafter; die Verkürzung oder Verlängerung bei ihnen

beträgt 45″½; aber der kleine Vortheil verschwindet gegen die grofse Unsicherheit, der alle aus jenen Gegenden uns zugekommenen Zeitangaben unterliegen.

Eintritte sind überhaupt nur an den Orten der gänzlichen Dauer beobachtet. Der gröfste Unterschied zwischen Pekin und Stockholm beträgt für jede Secunde der Parallaxe 15 Zeitsecunden. Die schwankende absolute Zeitbestimmung in Pekin, theils der zweifelhaften Länge, theils der angegebenen äufsern Umstände wegen macht, dafs aus den Eintritten allein jede Herleitung unmöglich ist.

So bleiben die Austritte nur noch übrig. Der Coëfficient der Parallaxe beträgt bei den nördlichen europäischen Städten etwa — 16″, in Frankreich, Deutschland und England — 6″, in Italien — 2″, in Lissabon + 2″. Kleine Verrückungen in der Länge würden aus ihnen allein fast jede beliebige Parallaxe erhalten lassen, besonders da die Verschiedenheiten zwischen den Angaben der Astronomen desselben Standpunctes bei weitem die Halley'sche Grenze übersteigen. Lissabon steht aufserdem ganz isolirt, und der dortige Beobachter scheint selbst kein allzugrofses Gewicht auf sein Moment der Berührung zu legen. Nur die Reduction aller europäischen Beobachtungen auf ein oder zwei ausgewählte Standpuncte, und die Vergleichung derselben mit den aufsereuropäischen kann hier entscheiden.

Für die letzteren sind die Coëfficienten der Parallaxe

| | |
|---|---|
| Vorgebirge der g. H. | + 42″ |
| Rodrigues . . . . | + 22 |

Tobolsk . . . . — 26"
Selengisk . . . — 35½
Pekin . . . . . — 36

In jedem Betracht ist hier das Cap für die europäischen Beobachtungen am vortheilhaftesten. Seine Basis ist die gröfste, mit Stockholm verglichen 58", und seine Länge schon durch la Caille sehr sicher bestimmt. Die Länge der andern Puncte mufste erst bei dieser Gelegenheit gesucht werden. Nimmt man als Gränze der Unsicherheit in der geographischen Länge eine Zeitminute an, so ändert sich dadurch bei Rodrigues die Sonnenparallaxe um 1½ Sec., bei Pekin und Selengisk um 2" bei Tobolsk um 3".

In Ermangelung der Berührungen könnte man auch noch zu mikrometrischen Messungen des Abstandes der Venus von der Sonne seine Zuflucht nehmen, obgleich dabei der wesentliche Vortheil der Venusdurchgänge ganz aufgeopfert wird, dafs nämlich kleine Winkel, durch die langsame scheinbare Bewegung des Planeten gemessen, immer genauer gefunden werden müssen, als jedes astronomische Instrument sie zu geben vermag. Schwerlich werden Mikrometermessungen bei Venusdurchgängen einen bedeutenden Vorzug vor ähnlichen, früher von Richet in Cayenne und la Caille am Cap zur Zeit der Opposition des Mars oder der Conjunction der Venus angestellten, haben können. Setzte man für eine solche den wahrscheinlichen Fehler zu 3", eine Schätzung, die für die damalige Zeit gewifs nicht zu nachtheilig ist, (besonders wenn auf die mancherlei Quellen constanter Fehler Rüksicht genom-

men wird, die auch bei der gröfsten Anzahl von Beobachtungen nie verschwinden) so würde man erst durch 80 derselben hoffen dürfen, die Sicherheit von $\frac{1}{3}''$ zu erlangen. Nach dem Endresultate dieses ersten Venusdurchganges, hat dagegen eine Berührung nur einen wahrscheinlichen Fehler von 7 Zeitsecunden, oder da die Venus in 20 Zeitsecunden eine Secunde ihres Halbmessers am Sonnenrande hinbewegt, von etwas mehr als $\frac{1}{3}$ Bogensecunde. Ueberdem ist dieser nicht einmal als das Maafs der Unsicherheit in der Beobachtung allein anzusehen, denn die Fehler in der Lage der Orte und der Zeitbestimmung sind schon mit darin begriffen. Bei diesem grofsen Uebergewichte scheint es kaum rathsam, die vorhandenen Mikrometermessungen zu einer wirklichen Bestimmung der Parallaxe anzuwenden. Noch weniger darf man Berührungen und Distanzmessungen als gleich sicher verbinden wollen.

## 8.

Der erste, der den Versuch machte, aus einigen gesammelten Beobachtungen die Sonnenparallaxe zu bestimmen, war Short, Ph. Tr. 761 p. 611.

Er schlug hierbei einen dreifachen Weg ein. Zuerst nahm er die Längen von 15 europäischen Orten aus den vorhandenen Verzeichnissen, und verglich jeden einzeln mit dem Vorgebirge der guten Hoffnung. Er beschränkte sich auf die innern Berührungen beim Austritt, und nahm aus den Angaben mehrerer Astronomen desselben Ortes ein Mittel nach Gutdünken Er fand daraus die Sonnenparallaxe am 5. Juny 8,47 bis 8,52.

Hierauf verglich er die beobachtete Dauer im nördlichen Europa mit der kürzesten von allen, der in Tobolsk. Bei der Benutzung einiger ostindischen Verweilungen, corrigirte er die Zeitmomente um runde Minuten. Wenn er dann die Beobachtung jedes Astronomen besonders berüksichtigt, so kommt im Mittel aus 15 Vergleichungen 9,"56, und mit Ausschluſs von vier der abweichendsten Resultate, zwei Stockholmer und zwei in Tornea, 8,"69. Die Sicherheit dieser Bestimmung kann nach dem Obigen nur als sehr beschränkt angesehen werden.

Shorts dritte Methode ist im Wesentlichen folgende. Aus seinen in London erhaltenen mikrometrischen Messungen findet er, unter Voraussetzung einer Sonnenparallaxe = 8,"5, den kleinsten geocentrischen Abstand = 9′ 32″, und damit die geocentrische Dauer $5^h$ 58′ 1″. Er nimmt an, diese sey strenge richtig, vergleicht die beobachteten damit, und sucht die Parallaxe, die bei jeder angenommen werden muſs, um die geocentrische Dauer $5^h$ 58′ 1″ zu bekommen. Das Mittel aus 16 Resultaten ist 8,"48, und mit Ausschluſs von 6, 8,"55.

Offenbar ist dieses Verfahren fehlerhaft. Es stützt sich auf die absolute Richtigkeit der geocentrischen Dauer, die doch nicht nur genaue mikrometrische Messungen, sondern auch eine eben so genaue Kenntniſs der Parallaxe voraussetzt, als man durch die Vergleichungen erhalten will. Hätte er die geocentrische Dauer gesucht, die überall die kleinsten Fehler gäbe, so würde er allerdings die den Verweilungen nach wahrscheinlichste Parallaxe gefunden haben. Da er aber aus allen, ohne auf die Gröſse der Fehler zu se-

hen, das Mittel nimmt, so muſs er, selbst wenn nicht die Parallaxenwirkungen alle dasselbe Zeichen haben, verschiedene Parallaxen erhalten, je nachdem er eine andere geocentrische Dauer, oder bei der Berechnung derselben eine andere Parallaxe zum Grunde legt. Höchstens kann diese Methode bei Durchgängen durch das Centrum selbst, oder ganz nahe an demselben, erlaubt werden. Da bei ihnen ein Fehler von 20" in der Venusbreite die Dauer nur um 3" ändert, so darf man annehmen, daſs die Länge des Knotens zu einer nahen Bestimmung der geocentrischen Verweilung hinlänglich bekannt ist.

Die Endbestimmung von Short, mittlere Sonnenparallaxe = 8,"65, gründet sich daher eigentlich bloſs auf die Vergleichungen mit dem Cap; und diese hängen von der Sicherheit der Mittagsunterschiede zwischen dem Vorgebirge d. g. H. und den verglichenen Orten ab. Glücklicherweise waren die meisten derselben innerhalb 20 bis 30 Secunden richtig, und die Fehler hoben sich gegenseitig. Daſs die letzteren selbst bei den ersten Sternwarten nicht ganz unbeträchtlich sind, sieht man schon aus Greenwich und Stockholm. Short setzt sie 9′ 10" und 1$^h$ 3′ 10" von Paris, um 12" und 18" irrig.

Auf die Pingrésche Beobachtung war keine Rüksicht genommen, weil die Länge von Rodrigues noch ungewiſs war. Gleich nach seiner Rükkehr fing Pingré selbst Rechnungen über die Sonnenparallaxe an, deren Resultate er in den Mém. de l'Ac. 761 p. 413 ff. vollständig darlegt.

Zuerst sucht er die Länge festzusetzen. Drei Eintritte des ersten Jupiterstrabanten, und eine Stern-

bedeckung, bei welcher der Tafelfehler durch eine le Monnier'sche Meridianbeobachtung sich ausmitteln liefs, gaben mit anscheinend guter Uebereinstimmung

Rodrigues $4^h$ 3′ 26″ östl. v. Paris.

Aehnlich wie Short stellt er darauf die beobachteten Verweilungen zusammen; er erlaubt sich dabei keine Correctionen, sondern begnügt sich, solche, die zu keiner Parallaxe passen, (einige ostindische würden Parallaxen von 14″ gegeben haben) auszuschliefsen. Das Mittel aus den 5 übrigbleibenden gibt die Parallaxe = 10,″1.

An die Stelle einer beobachteten Dauer setzt er seine mikrometrische Messung des kleinsten Abstandes. Er sucht nach richtigen Grundsätzen die Parallaxe, die, aus demselben geocentrischen Abstande, die Dauer in dem nördlichen Europa und den gemessenen Abstand auf Rodrigues den beobahcteten gleich gemacht haben würde, und erhält auch hier etwas mehr als 10″.

Bei den innern Berührungen beim Austritt nimmt er drei Vergleichungspuncte mit den zahlreichen europäischen an, das Cap, Rodrigues und Lissabon. Der erste giebt ähnliche Resultate wie bei Short, der zweite dasselbe wie Pingré's eben angeführte Rechnungen, der dritte hält das Mittel zwischen beiden, doch nähert er sich mehr dem zweiten. Die Mittagsunterschiede untersucht Pingré sorgfältiger als Short.

Die Differenz zwischen Rodrigues und dem Cap konnte nur gehoben werden, wenn die Länge, oder das angegebene Zeitmoment, entweder bei dem ersten um 1′, oder bei dem zweiten um 1½′ falsch

war. Rodrigues stand in jeder dieser Hinsichten gegen das Cap zurück. Auf dem letzteren hatten zwei Beobachter die innere und äufsere Berührung gesehen, und da die Zwischenzeit mit dem scheinbaren Durchmesser der Venus stimmte, so hätte ein Fehler im Aufschreiben der Minute 4mal begangen werden müssen. Die Länge war bis auf wenige Secunden sicher. Auf Rodrigues war nur die innere Berührung gesehen worden, ein Versehen im Zählen von einer vollen Minute nicht ganz unerhört, die erste Reduction, die Pingré nach Europa schikte, war durch einen Rechnungsfehler entstellt, und selbst gegen die Länge konnte man die ungünstigen Umstände, von welchen jede der zum Grunde liegenden Beobachtungen begleitet war, anführen. Pingré fühlte das Gewicht dieser Verdachtsgründe sehr gut; er selbst machte zuerst auf die Möglichkeit eines Irthums in der angesetzten Minute aufmerksam, aber aus einer Menge Nebenumstände bewies er deutlich, dafs dieses Versehen nicht statt gefunden; und da er seiner Länge sich versichert glaubte, — selbst sein Gegner äufserte nie einen Zweifel dagegen, — so mufste er natürlich wünschen, mit dem Detail der Masonschen Beobachtung eben so bekannt zu werden, als er die seinige offen dargelegt. Es war möglich, dafs Mason nach einem falschen Meridian seine Uhr gestellt; schienen doch die europäischen Beobachtungen allein genommen für Pingré zu sprechen.

Diese Aeufserung über die Cap-Beobachtung nahm Short fast als eine Beleidigung auf. In einer zweiten Abhandlung Ph. Tr. 763 p. 300, von der er besondere Abdrücke vertheilen liefs, scheint es ihm

mehr um eine Widerlegung Pingré's, als um die wirkliche Erforschung der Wahrheit zu thun zu seyn.

Hauptsächlich bemüht er sich, die europäischen Beobachtungen als seiner Parallaxe vortheilhaft darzustellen. Er legt eine Anzahl Längenbestimmungen zum Grunde, und vergleicht dann Cajaneborg mit 17, Tobolsk mit 18, Bologna mit 18 Orten; Rodrigues und das Cap überall ausgeschlossen. Mit bewunderungswürdiger Uebereinstimmung der Resultate unter sich, selten übersteigt die Parallaxe 9", findet er im Mittel aus allen 8,"61, und einige abweichende ausgeschlossen 8,"55 bis 8,"58. Darauf verbindet er 7 europäische und ostindische Beobachtungen mit andern 9 nicht allzunahen, und erhält wieder 8,"63 aus allen, aus den bessern 8,"49.

Die ausführliche Darstellung der Vergleichungen mit dem Cap und mit Rodrigues, das letztere Zeitmoment um 1' corrigirt, giebt ein ähnliches Resultat, was auch Pingré zugestanden hatte. Zwei neue Methoden, nach welchen Short die Verweilungen und kleinsten Abstände benutzt haben will, sind nicht ganz deutlich dargestellt; auch müssen Rechnungsfehler eingewirkt haben, denn dieselben Orte geben verschiedene Parallaxen. Im Mittel aus allen findet er 8,"36.

Pingré hatte schon, ehe diese neue Abhandlung ihm zu Händen kam, die Originalbeobachtungen von Mason und Dixon erhalten, und ihre vollkomne Richtigkeit anerkannt; ein falscher Meridian konnte bei der Zeitbestimmung aus correspondirenden Höhen gar nicht angenommen werden.

So blieb nichts übrig, als einem von beiden Theilen ein Versehen in dem Aufschreiben der Minuten aufzubürden. Die Gründe, mit denen Short die Beobachtung von Rodrigues bekämpfen will, konnten indessen bei näherer Untersuchung auch den ganz Unpartheiischen nicht überzeugen, vielweniger noch den Astronomen selbst. In einer weitläuftigen Critik, Mém. de l'Acad. 765 p. 1 sqq. zeigt Pingré, dafs die von Short angewandten Mittel, um eine gezwungene Uebereinstimmung mit dem Cap zu erhalten, nicht zu billigen sind. Grundlos ist die an Pingré's Beobachtung angebrachte Correction. Aber nicht blofs bei dieser, auch bei einer in Tranquebar angestellten, corrigirt Short die Dauer um 2', bei Grandmount, Hernösand, Abo und andern um 1'; er meint in einer Anmerkung, Versehen dieser Art seyen häufig vorgefallen, glücklicherweise aber auch leicht zu entdecken. Willkührlich setzt Short die Längen einiger Orte fest. Er nimmt die Bestimmungen von Pingré bei Tobolsk, Cajaneborg u. s. w., die sich auf eine bestimmte Länge von Stockholm stützen, an, und ändert doch die Stockholmer um 18". Willkührlich wählt er aus den verschiedenen Angaben der Astronomen an einem und demselben Orte die, welche am besten zu seinem System passen, und wo dieses nicht hinreicht, da nimmt er für denselben Ort bei verschiedenen Vergleichungen verschiedene Zeitpuncte. Vergleicht er Bologna mit Stockholm, so ist der Austritt um $9^h$ 4' 54" geschehen, vergleicht er es mit Hernösand, um $9^h$ 4' 56", vergleicht er es mit Tornea um $9^h$ 5' 0"; Unterschiede, die dem Ansehen nach klein, doch hier die Pa-

rallaxe um eine halbe Secunde und mehr ändern würden. Eigentlichen Werth behalten in Shorts Abhandlung, eben so wie in der früheren, nur die unmittelbaren Vergleichungen mit dem Cap. So lange indessen Pingré ihnen ähnliche mit Rodrigues entgegenstellen, und noch überdies seine Parallaxe durch die Verbindung anderer Beobachtungen unterstützen konnte; so lange mufste man es ihm erlauben, seiner Bestimmung den Vorzug vor der entgegengesetzten zu geben. Er wiederholt und verändert seine Berechnungen auf das mannigfaltigste, ohne dafs man ihm solche Willkührlichkeiten nachweisen könnte, wie er es bei Short gethan.

Je mehr dieser Streit eine Art von Nationalsache geworden war, desto angenehmer mufste es für Pingré seyn, dafs auch ein berühmter Engländer, Hornsby, der Annahme einer gröfsern Parallaxe beitrat. Ohne Short zu nennen, scheint seine Abhandlung Ph. Tr. 1763 p. 467 ff. grofsentheils gegen diesen gerichtet zu seyn. Aus der Vergleichung der weniger entscheidenden Beobachtungen unter sich, der verschiedenen Verweilungen, der beobachteten Zeiten der Dauer mit einer nach den besten Elementen berechneten geocentrischen, und der mikrometrischen Messungen, bringt er eine Parallaxe von 9½ bis 10" heraus, und da diese sich der Pingré'schen mehr nähert als der Shortschen, da die früheren Messungen der Mars- und Venusparallaxe ebenfalls für eine solche sprechen (sie geben alle etwas mehr als 10"), so schliefst er: dafs man entweder die letztere annehmen müsse, oder über den wahren Werth eben so ungewifs nach dem Durchgange bleibe, wie man es vorher war.

Kein Punct wäre geeigneter gewesen, zwischen Rodrigues und dem Cap zu entscheiden, als Selengisk, wenn nur erst die geographische Länge innerhalb enger Grenzen ausgemittelt gewesen wäre. Rumovsky hatte das gröfste Interesse, seine von Short und Pingré vernachlässigte Beobachtung selbst zu untersuchen. Er lieferte darüber eine Abhandlung in den N. Act. Petrop. T. XI p. 443. Aus einer Sonnenfinsternifs mit den Mayerschen Tafeln verglichen, und mehreren Jupiterstrabanten - Verfinsterungen, findet er die Länge $= 6^h\ 57'\ 8''$. Die Zusammenstellung mit den europäischen Beobachtungen giebt dann Sonnenparallaxe $= 8,''33$. Um die Richtigkeit derselben unabhängig vom Cap noch zu bestätigen, benutzt er den Austritt von Pekin, dessen Länge er auf $7^h\ 35'\ 46''$ setzen zu können glaubt. Selengisk, Pekin und das Cap vereinigen sich dann gegen Rodrigues.

Pingré entkräftet dieses Argument in den Mém. de l'Ac. 1764 p. 339 durch eine Aenderung der Längen. Die Länge von Pekin hat Rumovsky höchst wahrscheinlich zu klein angenommen. Sie ist nach sonstigen Annahmen $7^h\ 36'\ 23''$. Zwei Bestimmungen geben nach Pingré die Länge von Selengisk $6^h\ 58'\ 22''$, drei andere etwa $6^h\ 57'\ 21''$. Er nimmt daraus das Mittel $6^h\ 57'\ 50''$. Durch die Vergröfserung von $36''$ sprechen beide Orte eben so für Rodrigues, wie früher für das Cap.

Zuerst in die Schw. Abh. 1763 p. 128, und 1764 p. 144, nachher auch in die Ph. Tr. 1768 p. 107 liefs Planmann seine Berechnung einrücken. In jeder Rüksicht scheint sie zu den besten Arbeiten über

diesen Durchgang zu gehören. Die zum Grunde liegenden Mittagsunterschiede sind meistentheils innerhalb weniger Secunden richtig. Er benutzt nicht nur die innern Berührungen beim Austritt, sondern auch die äufsern; auch wählt er nicht unter den verschiedenen Astronomen desselben Ortes, sondern berüksichtigt jede Zeitangabe besonders. Pingré's Beobachtung übergeht er. Die Vergleichung mit dem Cap geben ihm 8,″2. Am Schlusse vergleicht er alle Beobachtungen mit diesem Werthe. Die Fehler wechseln ziemlich gut in + und —; keiner geht über 19″.

Weniger genügend sind die Rechnungen von Audifredi in seinen zwei Abhandlungen: Investigatio Parallaxis Solaris, Rom, 765 (unter dem versetzten Namen eines Dadeii Ruffi) und de Solis Parallaxi, Rom 1766. Den gröfsern Raum nimmt die Untersuchung über die Länge Roms ein. Er vergleicht dann seine in Rom gemachte Beobachtung mit andern europäischen, findet die Parallaxe zu 9″¼, und glaubt, damit das Cap und Rodrigues vereinigen zu können, indem er vermuthet, die Länge des einen sey um eben so viel zu grofs, als die des andern zu klein angenommen.

Dieses mögen so ziemlich alle Schriften seyn, die den Durchgang von 1761 ausführlicher behandeln. Kaum dafs hin und wieder sich späterhin Bemerkungen darüber finden. Bis zum Jahre 1769 blieben die Meinungen über die Gröfse der Parallaxe getheilt. Short und Pingré hatten jeder seine Anhänger. Lalande und einige andere nahmen ein Mittel zwischen beiden an. Der glänzende Erfolg des zweiten Durchganges, bei welchem noch heftiger

über Zehntheile der Secunde gestritten wurde, als 1761 über ganze Secunden, machte, dafs meistentheils nur geschichtlich des ersten Durchganges gedacht wurde. Hell berief sich zwar noch auf die Shortschen Abhandlungen, aber keiner seiner Gegner hielt es der Mühe werth, dieses Argument anders als mit der kurzen Abfertigung, dafs Zehntheile von Secunden nicht dadurch erhalten werden könnten, zu beantworten.

So mühsam und verdienstlich für ihre Zeit die Rechnungen der verschiedenen Astronomen waren, die Fortschritte der neueren Astronomie verlangen eine andere Behandlung. Ein Fehler der Methode, der alle früheren Bearbeitungen trifft, ist der zu grofse Werth, der auf einzelne Beobachtungen gelegt wird. Alle europäischen mit der vom Cap zu vergleichen und das Mittel herauszunehmen, heifst nichts anders, als der letzteren eine Genauigkeit beilegen, eben so grofs als die aller europäischen zusammengenommen. Von geringerem Einflusse, aber immer fehlerhaft, ist die Vernachlässigung, die ebenfalls alle früheren Rechner sich erlauben, dafs sie nämlich die Elemente der scheinbaren Venusbahn gleich anfangs festsetzen, und nicht die Aenderung im Werthe der Parallaxe berüksichtigen, die durch kleine Verschiedenheiten der Elemente bewirkt werden könnte. Am allerwichtigsten ist die Berichtigung der Mittagsunterschiede; lassen sich diese nicht genauer finden, als sie zu jener Zeit erhalten werden konnten, so würde eine neue Bearbeitung vollkommen überflüssig seyn.

Zuerst werde ich daher die geographische Lage der Orte auszumitteln suchen, dann die Elemente

der Venus und Sonne vorläufig nahe berichtigen, eine etwanige Correction derselben wird in die Bedingungsgleichungen aufgenommen werden. Die Zusammenstellung der Beobachtungen, mit Berücksichtigung der sie begleitenden Umstände, wird die Schätzung ihres Werthes gegen einander erleichtern, und die Methode der kleinsten Quadrate aus allen Bedingungsgleichungen den wahren Werth der Parallaxe finden lassen.

## 9.

Gegeben ist die Lage eines Punktes in Bezug auf den Mittelpunct der Erde, durch den ihm zukommenden Erdhalbmesser, die geographische Breite und Länge. Die Kenntnifs der ersten beiden Coordinaten ist nur zur Berechnung der parallactischen Wirkung nöthig. Sie dienen, wenn man eine Vergleichung mit geodätischen Messungen sich erlauben will, zur Ausmittelung der Basis. Da aber bei der ungünstigen Gestalt des sehr spitzen Dreiecks zwischen der Venus und zwei Puncten der Erdoberfläche, die Ungewifsheit über die wahre Gröfse der Grundlinie verschwindet gegen die Schwierigkeit, den spitzen Winkel zu messen, von dem die Entfernung hauptsächlich abhängt, so braucht ein Fehler selbst von mehreren Minuten in der Breite kaum geachtet zu werden. Die meisten Orte sind so nahe bestimmt, dafs kaum ein Irrthum von einer halben Minute anzunehmen ist. Bei den ausser-europäischen Stationen begnügte ich mich, einige Beobachtungen der Breite nach den neuesten Sterncatalogen zu berechnen. Nirgends fand ich hinreichenden Grund, von der Annahme der früheren Berechner abzugehen.

Für den Halbmesser der Erde nahm ich, nach Walbecks neuesten Untersuchungen, die Abplattung zu $\frac{1}{302,78}$ an. Jede andere würde keinen irgend merklichen Unterschied bewirkt haben.

Bei weitem sorgfältiger mufs die geographische Länge bestimmt werden, da sie auf zweifache Weise eingreift. Glücklicherweise haben Triesnecker's und Würm's mühsame verdienstvolle Arbeiten für die meisten europäischen Orte jede weitere Untersuchung überflüssig gemacht. Nur für einige der wichtigeren Puncte war eine Bearbeitung der vorhandenen Materialien nöthig.

## 10.

### 1. Vorgebirge der guten Hoffnung.

Die Lage des Caps ist zu drei verschiedenen Zeitpuncten astronomisch bestimmt worden. Im Jahre 1751 durch la Caille, der sich der Mondsparallaxe wegen dorthin begeben hatte, 1761 durch Mason und Dixon, 1775 durch Wales und Bayly; sie begleiteten als Astronomen den Capitain Cook auf seiner letzten Reise. Die letzteren beobachteten an einem Orte, der nach geodätischen Messungen 24,"5 südlicher, und 13,"5 westlicher als la Caille's Observatorium lag. Mason und Dixon fanden die Breite ihrer Interims-Sternwarte $= 33° 55' 42"$, und dabei soll sie eine Zeitsecunde westlich von la Caille seiner gestanden haben. Der Breite von la Caille $= 33° 55' 15"$ zufolge müfsten Mason und Dixon 27" südlicher beobachtet haben. Höchst wahrscheinlich benutzten daher

Wales und Bayly dasselbe Gebäude, wie die früheren englischen Astronomen.

Aus 18 Jupiterstrabanten-Verfinsterungen, sowohl Ein- als Austritten, findet la Caille seine Länge Mém. de l'Ac. 1761 p. 11

$1^h\ 4'\ 18,''5$ östl. v. Paris.

Außer diesen beobachtete er 5 Sternbedeckungen

1751 Nov. 5. $14^h\ 22'\ 29''$ W. Z. Imm. α Tauri am hellen Mondsrande; 14 füſs. Fernrohr, auf 4 bis 5" zweifelhaft bei wallendem Mondsrande.

1752 März 20. $7^h\ 1'\ 23''$ W. Z. Imm. ω Tauri dunkler Mondsrand.

Nov. 22. $12^h\ 49'\ 26''$ W. Z. } Imm. } ζ Tauri. Der
14 10 11 - 19 - } Emers. }
Austritt am dunkeln Rande während einer Bewegung des Fernrohrs.

1753 Jan. 16. $11^h\ 45'\ 3''$ W. Z. Imm. ζ Tauri dunk. Rd.
Jan. 22. 10 39 12 - Emers. υ Leon. dunk. Rd.

Die Eintritte am hellen Rande versprachen keine sichern Resultate. Bei der ersten ist die Beobachtung zweifelhaft; bei der zweiten Nov. 22 der Tafelfehler aus Bradlei nicht auszumitteln. Correspondirende Beobachtungen waren bei keiner vorhanden.

Am 20. März 1752 ist der Stern verwechselt, es soll 56 Tauri seyn. Nimmt man, wie es überall späterhin geschehen ist, die Sternposition nach Bessels Bradlei an, so geben die unverbesserten Burkhardtschen Tafeln den Eintritt um

$6^h\ 4'\ 16,''5$ M. P. Z.

woraus, wenn $d\lambda$ der Längen-, $d\beta$ der Breitenfehler, die Länge des Caps folgt

$$1^h\ 4'\ 32,''3 + 1,83\, d\lambda + 1,545\, d\beta.$$

Bradlei beobachtete mit angewandter Besselscher Correction des Passageninstruments und alten Mauerquadranten:

März 19. $3^h\ 9'\ 2,''3$ M. G. Z. $45°\ 4'\ 38,''1$ Æ Centr. ☾
$+17\ 50\ 10,7$ Decl. –
23. $7^h\ 2'\ 20,''5$ – – – $107°\ 30'\ 33,''9$
$+18\ 29\ 32,5$.

woraus die Tafelfehler in Æ und Declination

März 19. $d\alpha = -12,''2$. $d\delta = -22,''9$
23. $-9,9$. $+8,8$

oder März 19. $d\lambda = 0,914\, d\alpha + 0,281\, d\delta = -17,6$
$d\beta = -0,268\, d\alpha + 0,960\, d\delta = -18,7$
März 23. $d\lambda = 0,944\, d\alpha - 0,120\, d\delta = -10,4$
$d\beta = +0,114\, d\alpha + 0,993\, d\delta = +7,6$.

Am 19. März scheint die am hellen Tage beobachtete Declination fehlerhaft zu seyn. [1]) Wendet

---

[1]) Bradlei's Mondsbeobachtungen sind in Bezug auf die Declination etwas unsicher, weil nirgends bemerkt ist, wann die Zenithdistanz des Mondsrandes genommen wurde. Bei den folgenden Vergleichungen ward vorausgesetzt, dafs es immer zur Zeit der Culmination des Centrums geschehen. Erst Maskelyne giebt an, wie viel Secunden vor oder nach der Culmination des Randes die Declination gemessen worden.

Zum Theil sind die Fehler, besonders in der Breite gröfser, und ihr Gang in einem Zeitraum von wenig Tagen unregelmäfsiger, als es bei der Vollkommenheit der Burkhardtschen Mondstafeln hätte er-

man die Bestimmung des 23. März an, so folgt

Länge des Cap $1^h\ 4'\ 25,''0$

ein sehr unsicheres Resultat.

Für die beiden Bedeckungen Jan. 16 und Jan. 22 geben die Tafeln

Länge d. Cap Jan. 16. $1^h 4' 43,''0 + 1,703\, d\lambda + 1,261\, d\beta$

22. 1 4 24, 8 $+ 1,677\, d\lambda + 0,014\, d\beta$

Bradlei beobachtete

Jan. 17. $10^h 36' 25,''9$ M. Z. $\mathfrak{A}$ $96° 53' 0,''0$

Decl. $+ 19\ 13\ 44,4$

23. $16^h 16' 23,''8$ $187° 27' 39,''7$

$- 6\ 8\ 17,''2$

woraus die Fehler der Tafeln

Jan. 17. $d\alpha = -14,''9$ $d\delta = 0,''0$

23. $= +0,9$ $= -15,1$

oder

Jan. 17. $d\lambda = 0,946\, d\alpha - 0,048\, d\delta = -14,''1$

$d\beta = +0,045\, d\alpha + 0,999\, d\delta = -0,''7$

23. $d\lambda = 0,914\, d\alpha - 0,396\, d\delta = +6,''8$

$d\beta = +0,393\, d\alpha + 0,923\, d\delta = -13,''6$

---

wartet werden sollen. Etwas mag an der verschiedenen Reduction liegen, die ich immer nach Bessel anstellte. Vielleicht dafs auch, trotz aller Sorgfalt, bei meiner Unbekanntschaft mit den schwierigen Mondsrechnungen, sich ein constanter Fehler in die Reduction eingeschlichen hat. Es schien mir hin und wieder, als näherten sich die Tafeln mehr den Hornsbyschen Längen und Breiten im 1ten Bande der Bradlei'schen Beobachtungen. Gewifs würde es von grofsem Werthe seyn, wenn alle Bradlei'schen Mondsbeobachtungen, nach Besselschen Elementen neu reducirt würden.

Bei der starken Aenderung der Fehler, berechnete ich noch eine von Bradlei am 15. Jan. $6^h\ 46'\ 51,''0$ M. Z. beobachtete Immersion $\varepsilon$ Tauri, woraus die Länge von Greenwich nach den Tafeln

$$8'\ 57,''5 - 1,633\, d\lambda + 0,560\, d\beta$$

Wendet man hier die Fehler vom 17. Jan. an, so erhält man Länge von Greenwich $= 9'\ 20,''1$, der wahren so nahe, dafs dieselben Fehler mit grosser Sicherheit auch für die Cap-Beobachtung vom 16. Jan. gebraucht werden können. Dann giebt

Eintritt $\xi$ Tauri . . . $1^h\ 4'\ 18,''1$

ein Resultat, was Zutrauen verdient. Wir haben also die Fehler:

| | | |
|---|---|---|
| Jan. 15,28 | $d\lambda = -14,''1$ | $d\beta = -0,''7$ |
| 17,44 | $-14,1$ | $-0.7$ |
| 23,68 | $+6,8$ | $-13,6$ |

Mit Rüksicht auf die zweiten Differenzen folgt für

Jan. 22,4 . . . $d\lambda = 0,''0$

der Breitenfehler hat keinen Einfluss. Also

Jan. 22. Emers. $\upsilon$ Leon. . . $1^h\ 4'\ 24,''8$

nicht sehr zuverlässig.

Giebt man den beiden unsichern Bestimmungen den halben Werth, so ist die Länge von la Caille's Sternwarte im Mittel aus diesen drei Sternbedeckungen $1^h\ 4'\ 21,''5$, oder für Mason und Dixon's Standpunct

$1^h\ 4'\ 20,''6$.

Bei ihrem Aufenthalte 1761 suchten Mason und Dixon ihre Länge hauptsächlich durch Jupiterstrabanten-Verfinsterungen zu erhalten. Von dem ersten Trabanten sahen sie folgende

Immersionen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Jul. 29. | 15h | 42′ | 43″ | W. Z. |
| Aug. 7. | 12 | 5 | 46 | – |
| 14. | 14 | 0 | 50 | – |
| 21. | 15 | 56 | 0 | – |
| 23. | 10 | 25 | 7 | – |
| 30. | 12 | 21 | 32 | – |

Emersion:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Sept. 24. | 9h | 21′ | 35″ | – |

Verglichen mit sicheren europäischen Beobachtungen wird daraus Länge des Cap:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Jul. 29. | 1h 4′ | 17,″6 | . . . 5 | corr. | Beob. |
| Aug. 7. | | 16, 3 | . . . 4 | – | – |
| 14. | | 3, 0 | . . . 1 | – | – |
| 21. | | 3, 5 | . . . 4 | – | – |
| 23. | | 13, 0 | . . . 2 | – | – |
| 30. | | 27, 5 | . . . 4 | – | – |
| Immersionen | 1h 4′ | 15,″3 | im Mittel mit Rüksicht auf die Zahl der Vergleichungen. | | |

Emersion:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Sept. 24. | 1h 4′ | 29,″5 | . . . 3 | corr. Beob. |
| | 1 4 | 22, 4 | | |

Aufserdem finden sich noch zwei Sternbedeckungen

Immers. $\varkappa$ Virg. Jun. 12. 14h 6′ 38,″6 M. Z.

zur Längenbestimmung unbrauchbar, weil der Breitenunterschied des Mondes und Sterns fast dem Mondshalbmesser gleich war. Der Coëfficient des Breitenfehlers würde etwa 30 gewesen seyn.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Immers. $\varkappa$ Librae | Sept. 4. | 7h | 5′ | 30,″4 | M. Z. |
| Emers. | — | 8 | 26 | 13, 4 | :: – |

Der als sehr zweifelhaft bezeichnete Austritt ist fast eine Minute zu spät gesehen worden. Nach dem Eintritt geben die unverbesserten Tafeln

Länge $1^h\ 4'\ 33,''9 + 1{,}896\, d\lambda - 0{,}527\, d\beta$

Bradlei beobachtete am folgenden Tage

Sept. 5. $5^h\ 17'\ 14,''4$ M. Z. $\mathfrak{R}$ $244°\ 34'\ 5,''6$
Decl. $-\ 22\ 33\ 46,6$

woraus $d\alpha = -11,''2$. $d\delta = -3,''8$
$d\lambda = 0{,}910\, d\alpha - 0{,}171\, d\delta = -9,''5$
$d\beta = 0{,}158\, d\alpha + 0{,}985\, d\delta = -5,''4$

damit wird

Länge des Cap . . . $1^h\ 4'\ 18,''7$.

Aus den Beobachtungen von Wales und Bayly berechnet Triesnecker Ephem. Vindob. 1806 p. 314

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1775 Apr. | 8. | Imm. ξ Gemin. | $1^h\ 4'$ | $18,''0$ |
| | 9. | Mondsculmin. | | 23, 0 |
| | 13. | – | | 27, 7 |
| | 18. | – | | 15, 4 |
| | 19. | – | | 12, 4 |

Im Mittel, wenn man einer Mondsculmination den halben Werth einer Sternbedeckung giebt

$1^h\ 4'\ 19,''1$.

Die Zusammenstellung aller Resultate steht so:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 18 Jupiterstrab. | Verfinst. | la Caille | $1^h\ 4'\ 17,''6$ |
| 7 – | – | Mason u. Dixon | 22, 4 |
| 3 Sternbedeckungen | | la Caille | 20, 6 |
| 1 – | – | Mason u. Dixon | 18, 7 |
| 1 Sternbed. u. 4 ☾ | Culm. | Wales u. Bayly | 19, 1 |

Für den Venusdurchgang 1761 habe ich angenommen:

Länge des Cap . . . $1^h$ 4' 20" östl. v. Paris
Breite . . . . 33 45 40 südl.

Die Länge dürfte wahrscheinlich innerhalb ± 3" richtig seyn.

## 11.

### 2. Insel Rodrigues.

Bei der Zuverlässigkeit der Länge des Cap, der günstigen Entscheidung des zweiten Durchganges für Mason u. Dixon, und der Unwahrscheinlichkeit in Pingré's Beobachtung, einen Schreibfehler von einer Minute anzunehmen, mufs schon im Voraus ein starker Verdacht gegen die von dem letztern festgesetzte Länge von Rodrigues rege werden. Mir sind keine andern Beobachtungen zu ihrer Ausmittelung bekannt geworden, als die Pingré'schen; indessen soll späterhin ein englischer Schiffscapitain bei der Insel angelegt, und ihre Länge durch den Chronometer bestimmt haben. Wäre die Ueberfahrt von gut bestimmten Puncten aus in kurzer Zeit geschehen, so würde sich die Ungewifsheit von 15 Bogenminuten vielleicht dadurch heben lassen.

Pingré sah drei Eintritte des ersten Jupiterstrabanten:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Jun. | 22. | $14^h$ | 48' | 55" | W. Z. |
| Jul. | 31. | 13 | 10 | 29 | - |
| Sept. | 1. | 9 | 49 | 44 | - |

die letztere wegen Wolken wahrscheinlich etwas zu früh. Sein Fernrohr war 18füfsig.

Directe correspondirende Beobachtungen finden sich nicht. Verglichen mit Delambre's Tafeln geben sie die Länge

$$\begin{array}{r} 4^h\ 3'\ 5'' \\ 29 \\ 29 \\ \hline 4\ 3\ 21 \end{array}$$ im Mittel.

Aus europäischen Beobachtungen von Juny 13 bis Jul. 6 ist der mittlere Tafelfehler für Juny 22 etwa $-4''$, für Jul. 31 ungefähr eben so grofs. Für Sept. 1 wird die Bestimmung unsicher, weil die nächstfolgenden Immersionen schon starke Spuren von der Nähe der Jupitersopposition zeigen. Die Fehler sind hier

Sept. 8 . . . $-38''$ Marseille
$+76$ Wien
$+98$ Schwetzingen
$+66$ Tyrnau
$+61$ Paris.

Am 21. Aug. geben 5 Beob. . . . $+9''$
23. - 5 - . . . $+12$
30. - 5 - . . . $+10$

Am 1. September würde Selengisk mit der später anzugebenden Länge ihn ebenfalls $= +10''$ gemacht haben. Nimmt man ihn für Rodrigues eben so grofs, so wird die Länge

$$\begin{array}{r} 4^h\ 3'\ 1'' \\ 25 \\ 39 \\ \hline 4\ 3\ 22 \end{array}$$

Ebendasselbe findet auch Pingré. Die geringe Anzahl, und der Umstand, dafs es nur Eintritte sind,

giebt dieser Länge kein grofses Gewicht, obgleich es immer unwahrscheinlich seyn dürfte, ihr einen Fehler von einer Zeitminute aufzubürden. Die Möglichkeit ergiebt sich indessen, wenn man die Grenzen der gleichzeitigen Fehler zusammenstellt. So erstrekken sich die Unterschiede am

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Jul. | 22 | von | + 4" | bis | — 31" |
| | 29 | | — 27 | | + 38 |
| Aug. | 7 | | + 14 | | — 31 |
| | 23 | | — 30 | | + 67 |
| | 30 | | — 10 | | + 38 |

Alles Beobachtungen an gut bestimmten Orten, ohne Angabe der Unzuverlässigkeit.

Ausserdem erhielt Pingré drei Sternbedeckungen:

Jun. 9. $8^h$ 45′ 11,"1 M. Z. Immers. ω Virg.
Jul. 15. 14 6 56, 2 - - σ Sagitt.

Beide machten Wolken zweifelhaft, die es ungewifs liefsen, ob der Eintritt auch wirklich in den dunkeln Mondsrand geschehen sey. Pingré schätzt zwar die Ungewifsheit nur auf 2". Indessen ist nicht wohl abzusehen, worauf sich diese Schätzung gründen mag. Nur einmal, Ph. Tr. 761 p. 371 bemerkt er, dafs nach 5 oder 6" die Wolke sich bei der zweiten Bedeckung wegzog, und der Stern gewifs eingetreten war. Wenigstens wird es erlaubt seyn, die Längen aus diesen beiden Eintritten für zu klein zu halten. Sicher dagegen (Observation très certaine) ist:

Jun. 21. $10^h$ 11′ 49,"8 M. Z. Emers. ε Capric.

Den Eintritt glaubte er um $9^h$ 40′ 20,"8 am hellen Rande gesehen zu haben, zweifelt indessen sehr an

der Brauchbarkeit, wegen der grofsen Helligkeit des Mondes. Gegen die Zeitbestimmungen scheint keine Einwendung gemacht werden zu können.

Die Bedeckung von $\omega$ Virg. Jun. 9. giebt nach den Burkhardtschen Tafeln

Länge: $4^h\ 4'\ 26,''0 + 1,833\, d\lambda + 1,534\, d\beta$.

Bradlei beobachtete:

Jun. 9. $6^h\ 16'\ 40,''4$ M. Z. ÆR I. Rd. $172°\ 28'\ 24,''5$.

Die Zenithdistanz fehlt an diesem und den nächsten Tagen. Dafür theilt Pingré Mém. de l'Ac. 761 p. 427 eine le Monnier'sche Declination mit, nach welcher

$6^h\ 17'\ 37,''5$ M. P. Z. Decl. Ob. Rd. $+8°\ 12'\ 21,''9$.

Hieraus wird

$$d\alpha = -7,''2. \quad d\delta = +1,''9$$
$$d\lambda = 0,911\, d\alpha - 0,398\, d\delta = -7,''3$$
$$d\beta = +0,392\, d\alpha + 0,918\, d\delta = -1,''1.$$

Länge . . . $4^h\ 4'\ 10,''9$

oder wenn man auf le Monnier's Beobachtung nicht Rüksicht nimmt

$4^h\ 4'\ 9,''6 + 0,679\, d\delta$.

Für $\sigma$ Sagittarii Jul. 15 geben die Tafeln

$4^h\ 3'\ 43,''9 + 1,941\, \delta\lambda - 1,384\, d\beta$.

Der Fehler konnte nicht genau bestimmt werden, da wahrscheinlich bei der Bradleischen Declination desselben Tages ein Irrthum statt fand. Mit Benutzung einer le Monnier'schen Beobachtung Mém. de l'Ac. 761 p. 429 wird

| | | | |
|---|---|---|---|
| Jul. 15,47. | $d\alpha = -10,''8$ | $d\delta = -4,''9$ | le Monn. |
| 15,47. | $= -5,7$ | $= -35,3$ | Bradlei |
| 16,50. | $= -1,1$ | $= -11,2$ | id. |

Läfst man den übermäfsigen Declinationsfehler gelten, so kommt

$$d\lambda = -6,''9. \quad d\beta = -35,''3$$

Länge: $4^h\ 4'\ 19,''4.$

Nimmt man aus le Monnier und Bradley in Æ das Mittel, und bei der Declination blofs die Angabe des ersteren in runden Zahlen:

$$d\alpha = -7''. \quad d\delta = -5''.$$

so wird $d\lambda = -6,''5 \quad d\beta = -4,''7$

Länge $4^h\ 3'\ 37,''8.$

Bei dem Eintritt von ε Capric. mufs Pingré sich auf eine besondere Art getäuscht haben. Der Eintritt war schon vor 25′ geschehen, und kein Piazzischer Stern in der Nähe konnte verwechselt seyn. Freilich war der Mond eben erst aufgegangen. Nach dem Austritt geben die Tafeln

Länge $4^h\ 4'\ 39,''2 + 1,962\,d\lambda - 1,517\,d\beta.$

Aus einer Greenwicher Beobachtung desselben Tages folgt

$$d\alpha = -5,''4. \quad d\delta = +13,''5$$

$$d\lambda = 0,895\,d\alpha + 0,330\,d\delta = -0,''4$$

$$d\beta = -0,310\,d\alpha + 0,945\,d\delta = +14,''4$$

Länge . . . $4^h\ 4'\ 16,''6.$

In allem haben wir folglich die Länge aus den

| | unverb. Taf. | Corr. Beob. |
|---|---|---|
| 3 4 Satell. . . . | $4^h\ 3'\ 21''$ | $4^h\ 3'\ 22''$ |
| ω Virg. . . . . | 4 26, 0 | 4 10,9 |
| σ Sagitt. . . . . | 3 43, 9 | 4 19,4 |
| | | 3 37,8 |
| ε Capric. . . . . | 4 39, 2 | 4 16,6 |

So unmöglich es ist, aus diesen disharmonirenden Resultaten bis auf wenige Secunden die

Länge herzuleiten, so würde man doch wahrscheinlich sie über $4^h$ 4′ ansetzen, wenn auch der Venusdurchgang nicht dafür spräche. Das Mittel aus den drei Sternbedeckungen ohne Correction ist $4^h$ 4′ 16″. Die beiden, welche die kleinste Länge geben, sind aus mehreren Gründen unsicher, und bei der einzigen zuverlässigen müfste ein seltenes Zusammentreffen sehr grofser Längen- und Breitenfehler angenommen werden, wenn sie den Jupiterssatelliten sich nähern sollte. Bei den nachherigen Rechnungen ist als ein Mittel aus ω Virg. Imm., und ε Capric. Emers., wenn die erstere etwas zu früh beobachtet worden ist, angenommen:

Länge von Rodrigues $4^h$ 4′ 14″ östl. v. Paris
Breite . . — 19° 40′ 40″.

## 12.

### 3. Ostindische Orte und Pekin.

Schon Pingré hatte die Vergleichungen der meisten ostindischen Orte ganz bei Seite gesetzt. Die dortigen Beobachtungen zeigen so deutliche Spuren ihrer Ungenauigkeit, dafs nur eine übermäfsige Partheilichkeit für ein bestimmtes System sie in Schutz nehmen kann. Isle de France, Tranquebar, Grand Mount, Calcutta sind späterhin ganz vernachlässigt, von Madras nur die Zeit der Dauer benutzt. Hierbei war nur eine beiläufige Kenntnifs der Länge nöthig; sie genauer zu bestimmen, fehlten mir die nöthigen Data. Die Conn. d. t. setzt mit dem Zeichen einer astronomischen Herleitung:

Madras Länge $5^h$ 11′ 45″ östl.
Breite 13° 4′ 8″ nördl.

Das Haus des Gouverneurs, wofür diese Angabe gilt, war auch der Beobachtungsort 1761.

Die Länge von Pekin würde sich schon aus der grofsen Anzahl von Satellitenverfinsterungen mit ziemlicher Sicherheit bestimmen lassen, wenn nicht gegen die Zeitbestimmung der Missionare ein gerechter Verdacht gehegt werden könnte. Selbst an dem merkwürdigen 6. Juny findet sich eine Nachlässigkeit des Beobachters, die gegen die Zuverlässigkeit der Beobachtung grofse Zweifel erregen mufs. Er hat es nicht der Mühe werth gehalten, den Gang seiner Uhr selbst zu prüfen, sondern verläfst sich auf die Versicherung eines Andern, dafs sie täglich 16″ vorzueilen pflege, und begnügt sich an einem Gnomon die Zeit des Mittags zu nehmen. Selbst die Berechnung von Sternbedeckungen verspricht unter diesen Umständen kein Resultat, was der angewandten Mühe angemessen wäre, sonst würden sich in den N. C. Petrop. T. XVIII und Ph. Trans. 1774 mehrere finden, die noch von keinem Berechner benutzt sind.

In einer besondern Abhandlung über Pekins Lage, setzt Pingré M. d. l'Ac. 1764 die Länge zu $7^h$ 36′ 23″ aus vielen Satellitenverfinsterungen; eben das hatte Hell angenommen. Triesnecker berechnete sie dagegen aus einer Sonnenfinsternifs 1773 $7^h$ 36′ 8″, und eben so aus einer Emers. α Leon. 1775, verglichen mit der Emers. in Greenwich. Bei dieser Sternbedeckung kann der Breitenfehler grofsen Einfluſs haben, und bei der Sonnenfinsternifs ist es auch der Fall gewesen, denn Wurm findet aus

ebenderselben $7^h$ 36' 23". Oltmanns in Humboldts Reisen zieht die Triesnecker'sche Bestimmung, Herr von Zach die von Wurm vor. Beide würden mit dem Venusdurchgange nicht harmoniren, der etwa $7^h$ 35' 40" verlangt. Ich habe deſswegen bloſs die Dauer benutzt, und für ihre Reduction angenommen

Länge $7^h$ 36' 23"
Breite 39° 55' 15".

## 13.

### 4. Selengisk.

Zur Bestimmung der Länge beobachtete Rumovsky so viele Satellitenverfinsterungen, als das ungünstige Clima ihm erlaubte. Ueberhaupt ist es zu bedauern, daſs die meisten Astronomen jener Zeit ihr Hauptaugenmerk auf diese unsichern Verfinsterungen richteten; Sternbedeckungen dagegen nur beiläufig zu erhalten suchten. Freilich war der Schatz der Greenwicher Beobachtungen damals noch unbekannt, und auf correspondirende Bedekkungen konnte bei entlegenen Standpuncten nicht gerechnet werden.

Vom ersten Trabanten sah er die Immersion
Aug. 25. $10^h$ 46' 24" W. Z.
Sept. 1. 12 43 9.

Die letztere hatte auch Pingré in Rodrigues beobachtet. Mit der angenommenen Länge von Rodrigues würde folgen:

Selengisk $6^h$ 57' 39"

Die unverbesserten Delambre'schen Tafeln geben

Aug. 25. $6^h$ 56′ 23″
Sept. 1. 56 54.

An beiden Tagen beträgt ihre Correction + 10″, folglich die Länge aus allen drei Vergleichungen im Mittel

$6^h$ 57′ 5″.

Zwei Immersionen des II. Trabanten müssen die Länge zu klein geben, weil Rumovsky bei ihnen nur ein 8½füfsiges Fernrohr anwandte.

Jul. 31. $14^h$ 57′ 20″ W.Z.
Aug. 25. 12 15 4 –

Benutzt man zur Bestimmung des Fehlers der Tafeln die Verfinsterungen, die Wargentin Ph. Transact. 763 p. 63 zusammengestellt hat, so giebt

die erste etwa $6^h$ 56′ 5″
die zweite 57 4
6 56 34.

Im Ganzen läfst sich hieraus nichts weiter schliefsen, als dafs die Länge nicht viel von $6^h$ 57′ unterschieden seyn wird.

Aufserdem bemerkte Rumovsky zwei Eintritte von Sternen. In den dunkeln Mondsrand trat

φ Sagittarii Jul. 15. $11^h$ 30′ 17,″5 M. Z.

Wolken machten den Eintritt etwas ungewifs. Nach den unverbesserten Tafeln ist hieraus

Länge $6^h$ 57′ 20,″65 + 2,080 $d\lambda$ + 0,701 $d\beta$.

Der Fehler der Tafeln ist oben bei Rodrigues für diesen Tag schon gegeben worden. Je nachdem man

Bradlei's Beobachtung der Declination gelten läſst, oder nicht, wird die

Länge $6^h\ 56'\ 41,''6$
oder $6\ 57\ 3,8$.

Diese Bestimmung wird wahrscheinlich zu klein seyn. Mit Sicherheit beobachtete Rumovsky dagegen

Eintritt 1 $\varkappa$ Tauri Sept. 19, $16^h\ 5'\ 29,''6$ M. Z.
Austritt . . . . . $17\ 14\ 50,6$::

Der als ganz unbrauchbar angegebene Austritt paſst weder zu 1 $\varkappa$ noch zu $\varsigma\varkappa$. Der Eintritt geschah in den hellen Mondsrand. Burkhardts Tafeln machen

Länge $6^h\ 56'\ 59,''8 + 1{,}748\, d\lambda - 0{,}091\, d\beta$.

An demselben Tage ward der Mond und der Stern in Greenwich beobachtet, woraus:

$d\alpha = -0,''1 \qquad d\delta = +20,''9$
$d\lambda = 0{,}913\, d\alpha + 0{,}184\, d\delta = +3,''75$
$d\beta = -0{,}170\, d\alpha + 0{,}983\, d\delta = +20,''5$
verbesserte Länge $6^h\ 57'\ 4,''5$.

Ich habe geglaubt, mich bloſs an diese letztere Bedeckung halten zu müssen. Die unverbesserten Tafeln würden im Mittel $6^h\ 57'\ 10''$ gegeben haben, die Jupiterstrabanten, wenn man auf die Schwäche des Fernrohrs Rüksicht nimmt, wenigstens $6^h\ 57'$; Pingré rechnet dafür sogar 1', indessen lag es freilich in seinem Interesse, die Länge möglichst groſs zu machen. Eine Sonnenfinsterniſs, deren Ende Rumovsky beobachtete, kann für Selengisk nichts beweisen, da der Breitencoëfficient sehr bedeutend ist. Wollte man ihn bei Seite setzen, so würde sie

etwa $6^h$ 56′ 43″ geben. Sie wird unten zur Bestimmung von Tobolsk benutzt werden.

Selengisk Länge $6^h$ 57′ 4″
Breite + 51° 6′ 6″.

Von St. Johns in Newfoundland sind keine andern Beobachtungen zur Längenbestimmung bekannt, als der Austritt der Venus. Winthrop setzt nach Moore seinen Standpunct 52° 50′ westlich von Greenwich oder etwa

$3^h$ 41′ westl. v. Paris
Breite 47° 32′ nördl. –

Für Tobolsk mufs erst Tornea und Cajaneborg bestimmt werden.

## 14.

### 5. Tornea.

Die erste astronomische Bestimmung dieser durch zwei Gradmessungen berühmt gewordenen Stadt giebt Celsius Schw. Abh. V 114. Aus 4 Jupiterssatelliten-Finsternissen, und einer Mondfinsternifs, findet er Tornea 26′ 15″ östl. von Upsala oder

$1^h$ 27′ 27″ von Paris.

Wargentin setzt sie (Ph. Tr. 761 p. 181) $1^h$ 27′ 28″. Späterhin (Schw. Abh. XXV. p. 246) bemerkt er, dafs mehrere Beobachtungen von Hellant sie um 10 bis 20″ gröfser machen, und entscheidet sich für

$1^h$ 27′ 39″.

Triesnecker Eph. V. 1801 362 und Wur Mon. Corr. XXVI 189 finden aus der Jupitersb

deckung 1751 Dec. 29. $1^h$ 27′ 2,″1 und 4,″3 im Mittel

$1^h$ 27′ 3″.

Dieses Resultat ist nach Triesneckers gegründeter Bemerkung unsicher, weil in den Wintermonaten die Zeitbestimmung durch die Sonne im hohen Norden sehr schwierig ist. Hellant pflegt meistentheils eine Mittagslinie anzuwenden.

An derselben Stelle Eph. Vindob. 1801 erhält Triesnecker aus einer Bedeckung des Aldebaran, 1736 Aug. 1. von den französischen Gradmessern beobachtet, wozu sich eine correspondirende fand, die Länge $1^h$ 27′ 16″. Er hat das Zeitmoment des Eintritts zu $17^h$ 45′ 0,″3 M. Z. angenommen. Berechnet man die drei einzelnen Sonnenhöhen, auf welchen die Zeitbestimmung beruht, mit Rüksicht auf den Collimationsfehler, nach den neuesten Tafeln, so kommt $17^h$ 45′ 7,″0, wodurch die Länge

$1^h$ 27′ 23″.

Zu einigen andern Sternbedeckungen, von Maupertuis und seinen Begleitern aufgezeichnet, finden sich keine correspondirende. Sie fallen überdem alle in die Wintermonate. Das Mittel aus diesen fünf früheren Angaben wäre

$1^h$ 27′ 24″.

Andere in Tornea selbst angestellte Beobachtungen, aus denen sich die Länge herleiten liefse, sind nicht vorhanden, denn die zwei Jupiterstrabanten-Immersionen von Svanberg sind unter zu ungünstigen Umständen gesehen worden, als dafs sie in Betracht kommen könnten. In der Nähe von Tornea aber, in Corten Niemi, gewöhnlich

mit dem Namen Pello belegt, sind zwei Sonnenfinsternisse beobachtet; die ringförmige 1764 von Hellant, und die berühmte 1769, kurz nach dem Venusdurchgange erfolgte, von Mallet aus Upsala. Nach dem französischen Dreiecksnetze liegt Corten Niemi 430 Toisen westl. von Kittis, einem der Hauptpuncte, der nach Outhier 3153,3 Toisen westlich von Tornea liegt. Für den mittleren Parallel zwischen Kittis und Tornea beträgt eine Zeitsecunde 95,77 Tois. Hieraus folgt Corten Niemi 37,"4 westl. von Tornea; Hellant hat 37".

Die Elemente der Sonnenfinsterniss vom 31. März 1764 wurden aus Carlini und Burkhardt genommen. Beobachtet ward zu

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Stockholm | Ende | 1h 43′ 42,"2 | M.Z | Ferner |
| Upsala | Ende | 1 41 47, 1 | - | Mallet |
| Abo | Ende | 2 4 46, 1 | - | Justander |
| Cort. Niemi | RingAnfang | 0 49 4, 1 | - | Hellant |
| | RingEnde | 51 7, 5 | | |

Der letztere hatte seine Mittagslinie durch den Polarstern, und einen in der Cassiopeja, so gut als möglich berichtigt.

Hieraus folgen nach den unverbesserten Tafeln, wenn $dR$ Correct. des Sonnen-, $dr$ Corr. des Monds-Halbmessers bedeutet, die Längen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Stockholm | 1h 2′ 40,"4 | +2,14$d\lambda$ | +0,69$d\beta$ | —2,25$d(R+r)$ |
| Upsala | 1 1 1, 2 | +2,14 | +0,65 | —2,24 - |
| Abo | 1 19 40, 6 | +2,13 | +0,71 | —2,25 - |
| Cort. Niemi | 1 26 49, 6 | +2,13 | +0,74 | +2,25$l(R-r)$ |
| | 1 26 35, 3 | +2,19 | +0,16 | —2,41 - |

Nach den neuesten Erfahrungen wird die Summe der Halbmesser bei Sonnenfinsternissen keiner Cor-

rection bedürfen. Die Differenz würde in demselben Sinne wie bei dem hier gesehenen Ringe verkleinert werden müssen. Nimmt man das Mittel aus den beiden Zeitmomenten für Corten Niemi, und vernachlässigt die Correction der Breite, so wird aus

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Stockholm . . | 1h | 26′ | 53,″8 | |
| Upsala . . . . . | | | 53, 3 | |
| im Mittel . . . . . | 1 | 26 | 53, 6 | Länge v. Pello |
| | 1 | 27 | 31, 0 | . . . . Tornea. |

Im Jahr 1769 ward das Ende beobachtet am 3. Jun. zu

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Stockholm*) | 22h | 2′ | 43.″2 | M. Z. |
| Upsala . . . . . | 22 | 1 | 43, 2 | – |
| Pello . . . . . | 22 | 43 | 26, 0 | – |

und daraus die Längen

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Stockholm | 1h | 2′ | 39,″3 | + 1,77$d\lambda$ | + 0,87$d\beta$ |
| Upsala . . . | 1 | 0 | 59. 2 | + 1,77 | + 0,83 |
| Pello . . . . | 1 | 26 | 38, 7 | + 1,74 | + 0,51 |

Zur ungefähren Breitencorrection wurden noch benutzt:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Paris, Coll. Louis legrd. | 20h | 25′ | 14,″0 | Ende |
| Wien . . . . . | 21 | 26 | 40, 0 | – |

Mit den bekannten Längen (das Collège 2″ östl.) hat man für $d\lambda$ und $d\beta$ die Gleichungen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Paris | – 26,″2 | + 1,82$d\lambda$ | + 1,33$d\beta$ | = 0 |
| Wien | – 26, 8 | + 1,87 | + 1,90 | = 0 |
| Stockholm | – 12, 4 | + 1,81 | + 0,95 | = 0 |
| Upsala | – 12,8 | + 1,77 | + 0,83 | = 0 |

*) Für 1764 stehen die Beobachtungen Schwed. Abh. XXVI 182 — 190. Bei Upsala ward schon von Lexell ein

woraus nach der Methode der kleinsten Quadrate

$$d\lambda = +\ 0,''6 \qquad d\beta = +\ 15,''7.$$

Wendet man den letztern Werth an, so wird die Länge von Corten Niemi aus der Vergleichung mit

| | | | |
|---|---|---|---|
| Stockholm | 1h | 26′ | 45,″4 |
| Upsala . . . . . | | | 46, 5 |
| | 1 | 26 | 46, 0 |
| Tornea | 1 | 27 | 23, 4. |

Mallet scheint seine Zeit weit sorgfältiger als Hellant bestimmt zu haben.

Reichen diese Resultate auch nicht hin, die Länge von Tornea bis auf wenige Zeitsecunden festzusetzen, so wird doch im Mittel aus allen der Fehler nicht leicht 8″ übersteigen. Wir haben nach

| | | | |
|---|---|---|---|
| ältern Bestimmungen | 1h | 27′ | 24″ |
| ⊙ 1764 . . . . . | | | 31, 0 |
| ☾ 1769 . . . . . | | | 23, 4. |

Bei den späteren Rechnungen liegt zum Grunde

| | | | |
|---|---|---|---|
| Tornea | 1h | 27′ | 25″ östl. von Paris |
| Breite | 65° | 50′ | 50″ |

Schulten in seinen schwedischen logar. Tafeln, denen ein Verzeichniſs der Lage schwedischer Orte beigefügt ist, setzt nach Celsius und Prosperin, Tornea 24′ 35″ östl. von Stockholm, oder 1h 27′ 27″ von Paris.

---

Schreibfehler von 1′ angenommen. Für 1769 Schw. Abh. XXXII 40 — 46.

## 15.

### 6. Cajaneborg.

Nur bei Gelegenheit der beiden Venusdurchgänge ward dieser Ort, immer von demselben Astronomen Planmann aus Abo, bestimmt.

Zuerst beobachtete er dort 1761 Mai. 18. eine Mondfinsterniſs. Aus 25 Vergleichungen mit Stockholm, sowohl Ein- als Austritten, findet er in seiner Abhandlung über Cajaneborgs Länge (Schwedische Abh. XXIV. 136) Cajaneborg 38′ 40″ östl. von Stockholm oder

1h 41′ 32″ von Paris.

Von Satellitenverfinsterungen sah er beim ersten Trabanten

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1761 Aug. 30 | Imm. I. | 12h | 58′ | 50″ | W. Z. |
| Sept. 8 | Imm. I. | 9 | 23 | 40 | |
| 1769 Apr. 22 | Imm. I. | 2 | 30 | 46 | |

und beim dritten

1761 Sept. 3 9h 13′ 39″ Immers.

Hieraus folgen die Längen

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1h | 41′ | 50″ | 6 Vergleich. |
| | 42 | | 5 – |
| | 2 | | 2 – |
| | 33 | | 2 – |
| 1 | 41 | 39 | im Mittel mit Rüksicht auf die Zahl der jedesmaligen Vergleichungen. |

Das Mittel aus diesen beiden unsichern Arten der Längenbestimmung wäre

1h 41′ 36″.

Ausserdem beobachtete er das Ende zweier Sonnenfinsternisse 1761 und 1769.

Die erstere war nur im nördlichsten Europa und in Asien beobachtet. Das Ende erfolgte hier bald nach Sonnenaufgang. Bei ihrer Wichtigkeit für Tobolsk wären zweckmäfsige Vergleichungspuncte sehr zu wünschen. Der einzige sichere Ort, wo sie gesehen ward, ist Stockholm; da aber hier das Ende nur 13′ nach Sonnenaufgang eintrat, so wird Wargentins Bemerkung: paucis secundis dubius, sehr berüksichtigt werden müssen. Beobachtungen fanden sich folgende:

| | | |
|---|---|---|
| Stockholm Jun. 2. | $15^h 10' 18,''9$ M.Z. | Wargentin |
| Cajaneborg | 15 50 2, 9 | – Planmann |
| Tornea | 15 39 38, 9 | – Hellant |
| Selengisk | 20 20 36, 8 | – Rumovsky |
| Tobolsk | 18 8 43, 7 | – Chappe. |

Die erstere steht N. A. Soc. Ups. Vol. I. p. 156. Die beiden folgenden Schw. Abh. 1762 p. 136. Rumovsky und Chappe geben die ihrigen in den Abhandlungen über den Venusdurchgang.

Die Tafeln geben daraus die Längen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Stockholm | $1^h 2' 38,''3$ | $+ 1,645 d\lambda$ | $+ 0,599 d\beta$ |
| Cajaneborg | 1 41 39, 0 | + 1,642 | + 0,624 |
| Tornea | 1 27 38, 4 | + 1,644 | + 0,609 |
| Tobolsk | 4 23 50, 4 | + 1,602 | + 1,044 |
| Selengisk | 6 56 49, 7 | + 1,443 | + 2,698 |

Wargentin hat das Ende gewifs zu früh gesehen. Für Cajaneborg benutzte ich nur Tornea, ersteres ist 14′ 0,″6 östlicher oder

$1^h 41' 25,''6$ von Paris.

Das Ende der Sonnenfinsterniſs 1769 sah Planmann, Schw. Abh. XXXI. 215, um $22^h 57' 50,''3$ M. Z.

Dieselben Elemente, nach denen oben gerechnet ward, geben die Länge

$$1^h\ 41'\ 25,''5 + 1,75\,d\lambda + 0,66\,d\beta$$

und mit $d\beta = + 15,''7$ aus

| | | | |
|---|---|---|---|
| Stockholm | $1^h$ | 41′ | 34,″6 |
| Upsala . . . . . | | | 35, 6 |
| | 1 | 41 | 35, 1. |

Giebt man der ersten Sonnenfinsterniſs, der ungewissen Länge von Tornea, und der ungünstigen Umstände wegen, den halben Werth, so wird

Cajaneborg $1^h$ 41′ 32″ östl. v. Paris
Breite 64° 13′ 30″.

Schulten hat nach Planmann 38′ 42″, nach Prosperin 38′ 35″ östl. von Stockholm oder $1^h$ 41′ 34″ — 27″.

## 16.

### 7. Tobolsk.

Chappe beobachtete in Tobolsk dieselbe Mondfinsterniſs am 18. Mai 1761, die in Cajaneborg und Stockholm gesehen ward, aber durch Wolken gehindert, sehr unsicher. Aus den 6 beobachteten Eintritten, Austritte fehlen gänzlich, würde mit den obigen Orten verglichen die Länge

$4^h\ 24'\ 50''$

folgen. Eine spätere chronometrische Bestimmung von Schubert, astr. Jahrb. 1809 p. 162, stützt sich auf die durch 6 Mondsdistanzen festgesetzte Länge von Catharinenburg (560 Werste von Tobolsk entfernt) und giebt

$4^h\ 23'\ 3''$.

Ungeachtet der schwankenden Vergleichungspuncte, möchte doch wohl die Sonnenfinsternifs von 1761 am geeignetsten seyn, über die wahre Länge zu entscheiden. Ohne Rüksicht auf Correction der Breite erhält man aus ihr

Unterschied mit Cajaneborg $2^h\ 42'\ 11,''4$
Tornea $2\ 56\ 12,0$

oder von Paris $4^h\ 23'\ 43,''4$
$37,0$
$4^h\ 23'\ 40,''2.$

Auch Triesnecker Eph. V. 1806 p. 318 findet den ersteren Unterschied $2^h\ 42'\ 14,''7$.

Wollte man die Breitenfehler vermeiden, so müfste Selengisk zu Hülfe genommen werden. Sey der Fehler der Länge von Selengisk, Cajaneborg, Tornea, $x$, $y$, $z$, so hat man zur Bestimmung von $d\lambda$ und $d\beta$ die Gleichungen:

$$0 = -14,''3 - x + 1,443\,d\lambda + 2,698\,d\beta$$
$$0 = +7,3 - y + 1,642 + 0,624$$
$$0 = +13,4 - z + 1,644 + 0,609$$

und aus den letzten beiden das Mittel genommen kommt

$$d\lambda = -10,''3 - 0,17\,x + 0,38\,y + 0,38\,z$$
$$d\beta = +10,8 + 0,46\,x - 0,20\,y - 0,20\,z$$

Länge v. Tobolsk $= 4^h\,23'\,45,''2 + \frac{1}{5}x + \frac{2}{5}y + \frac{2}{5}z$

Vielleicht wird diese letztere noch etwas genauer seyn, als die früher auf unmittelbare Vergleichung gegründete. Schwerlich werden alle Fehler einerley Zeichen haben, und selbst die am wenigsten zu verbürgende Länge von Selengisk kann kaum um 15" von der wahren abweichen.

Ohne in einen logischen Zirkel zu verfallen, läfst sich, nach Pingré's Beispiel, aus dem Venusdurchgange wenigstens eine Bestätigung der Länge hernehmen. Nach den später anzugebenden Elementen müfste, wenn $d\pi$ die Correction der Sonnenparallaxe ist, der Eintritt der Venus, und zwar die innere Berührung, geschehen in

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Stockholm | $14^h$ | 34′ | 42,″7 | $+37{,}42\,d\pi$ | M.Par.Z. |
| Upsala | 14 | 34 | 40, 1 | $+37{,}12\,d\pi$ | - - |
| Tobolsk | 14 | 34 | 46, 2 | $+37{,}63\,d\pi$ | - - |

Bei der Sicherheit, mit der die Sonnenparallaxe schon bekannt ist, kann durch eine Aenderung derselben der Zeitunterschied dieser Eintritte gar nicht afficirt werden. Verschiedene Annahmen bei den andern Elementen wirken noch weniger darauf ein. In Stockholm sah Wargentin die innere Berührung um

| | | | |
|---|---|---|---|
| | $15^h$ | 37′ | 29,″2 |
| Klingenstierna | | | 35, 2 |
| | 15 | 37 | 32, 2 M. Stockholm. Z. |

In Upsala

| | | | |
|---|---|---|---|
| Mallet | $15^h$ | 36′ | 2,″2 |
| Strömer | | | 11, 2 |
| Melander | | | 8, 2 |
| Bergmann | | 35 | 49, 2 |
| | 15 | 36 | 2, 7 M. Upsal. Z. |

Sie sollte folglich in Tobolsk gesehen werden um

| | | | |
|---|---|---|---|
| | $15^h$ | 37′ | 35,″7 M. Stockh. Z. |
| | 15 | 36 | 8, 8 - Upsal. - |

Chappe beobachtete sie um $18^h\ 58'\ 36,''3$ also
Tobolsk von Stockholm $3^h\ 21'\ 0,''6$
Upsala . . . 22 27, 5
oder von Paris . . . $4^h\ 23'\ 52,''3$
39, 5
$4\ 23\ 45, 9$

Mit ziemlicher Sicherheit läfst sich daher annehmen

Tobolsk Länge $4^h\ 23'\ 45''$
Breite $58°\ 12'\ 22''$

beides für den Standpunct von Chappe.

## 17.

Die Länge der übrigen europäischen Orte ist gröfstentheils schon von Triesnecker und Wurm so genau gegeben, dafs keine wesentliche Aenderung nöthig ist.

8. Stockholm. Schon nach Wargentin's vielen Satellitenverfinsterungen zwischen $1^h\ 2'\ 51''$ und $52''$ von Paris. In den E. V. 1800 p. 397 stellt Triesnecker 8 Sternbedeckungen und 2 Sonnenfinsternisse zusammen, nach denen im Mittel

Länge von Stockholm $1^h\ 2'\ 51,''7$.

9. Upsala. Nach Wargentin aus vielen Jupiterstrabanten Ein- und Austritten $1'\ 39'' - 40''$ westlich von Stockholm, oder $1^h\ 1'\ 12''$ von Paris. Hiemit stimmen auch die Sternbedeckungen und Sonnenfinsternisse

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\gamma$ März 14 | 1788 | $1^h 1' 11,''6$ | Triesn. E. V. 1802. 455 |
| $\alpha$ Virg. Mai 24 | 1801 | 12, 3 | Walb. Jahrb. 1823 190 |
| Oben berech. ⊙ | 764 | 12, 5 | |
| - ⊙ | 769 | 11, 6 | |
| | | 1 1 12, 0 | |

10. Abo. Die oben angeführte Berechnung der Sonnenfinsterniſs von 1764 giebt $1^h$ 19′ 51,″7.

Die Sonnenfinsterniſs 1769 ward nicht in Abo, sondern auf einem Berge in der Nähe, dem Wanhalina, beobachtet, der nach geodätischer Messung 22,″7 in Zeit östlicher, und 2′ nördlicher liegt. Die unverbesserten Tafeln geben die Länge

$$1^h\ 19'\ 52,''3 + 1,77 d\lambda + 0,84 d\beta$$

woraus im Mittel von Stockholm und Upsala

| | |
|---|---|
| Wanhalina | $1^h$ 20′ 4,″7 |
| Abo | 1 19 42. |

Ueberhaupt habe ich folgende Berechnungen gefunden:

| | | | |
|---|---|---|---|
| ♃ 29. Dec. | 751 | $1^h 19' 59,''9$ | Wurm M.C. XXVI. 176 |
| ♃ 14. Mrz. | 788 | 45, 2 | Triesn. E. V., 1802 448 |
| | | 1 19 52, 6 | |
| ☉ Jun. 15 | 787 | $1^h 19' 58,''3$ | Triesn. l. c. |
| ☉ Apr. 3 | 791 | 41, 8 | ibid. |
| ☾ben ☉ | 764 | 51, 7 | |
| | 769 | 42, 0 | |
| | | 1 19 48, 5 | |

Länge von Abo $1^h$ 19′ 50″.

11. Hernosand.

| | | | |
|---|---|---|---|
| ♃ Dec. 29 | 751 | $1^h 2' 6,''7$ | Wurm M.C. XXVI 182 |
| ☉ Oct. 25 | 753 | 9, 7 | ibid. |
| ☊☌ Nov. 5 | 751 | 5, 3 | |
| | | 1 2 7, 0 | |

wenn der Sonnenfinsterniſs der halbe Werth gegeben wird.

12. Lund. Wargentin Schw. Abh. XXXV. p. 63 findet aus 16 Emers. und 11 Immers. der Jupiterstrabanten, mit Stockholm verglichen, die Länge v. Paris 43′ 30″; 22 Verfinsterungen mit Paris unmittelbar verglichen, geben 43′ 34″; im Mittel 43′ 32″. Aus fünf Sonnenfinsternissen und zwei Sternbedekkungen, von Wurm, Triesnecker, Lexell und Walbeck berechnet, bei denen die kleinste Länge 43′ 11″, die gröfste 43′ 26″, folgt im Mittel 43′ 21″.

Lund ist zweimal, von Picard und Schenmark, mit Copenhagen trigonometrisch verbunden worden. Beide Messungen geben übereinstimmend den Mittagsunterschied 2′ 27,″4 in Zeit. Copenhagen ist im Mittel aus Wurm's und Triesnecker's Berechnungen, die sehr gut übereinstimmen, 40′ 59,″6 von Paris. Ich glaubte, mich hieran halten, oder Lund 43′ 27″ östl. von Paris setzen zu müssen.

13. Landscrona. Aus der Sonnenfinsternifs 1764 würde 41′ 42″ folgen, indessen ist die Zeitbestimmung zweifelhaft. Ich zog Schenmark's, freilich auch nicht sehr sicher scheinende, geodätische Bestimmung vor, nach welcher Landscrona 1′ 28″ westlicher als Lund, oder 41′ 59″ von Paris. Schulten hat 41′ 49″. C. d. t. 42′ 3″.

14. Carlscrona. 52′ 52″. Wurm M. C. II. 264.

15. Calmar. Wargentin Schw. Abh. XXIII p. 160 erhält aus einer Mondfinsternifs 56′ 25″. Schulten hat 55′ 56″. Die Conn. des tems folgt Wargentinen. Zur nähern Untersuchung fehlen alle Beobachtungen.

16. Petersburg. Länge aus Sternbedeckungen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 δ ♉ | 14 März 796 | 1h 51′ | 51,″1 | Wurm M.C. XXVI. 187 |
| ε ♊ | 8 Aug. 798 | | 61, 8 | ibid. |
| α ♉ | 14 Apr. 774 | | 54, 4 | Triesn. E.V. 800. p. 400 |
| γ ♉ | 24 Sept. 774 | | 51, 9 | ibid. |
| | | 1 | 51 54, 8 | |

aus Sonnenfinsternissen

| | | | |
|---|---|---|---|
| ☉ 1769 | 1h 51′ | 53.″4 | |
| 787 | | 45. 8 | Triesn. l. c. |
| 788 | | 52, 4 | ibid. |
| 802 | | 57, 5 | Wurm l. c. |
| 803 | | 51, 7 | ibid. |
| 804 | | 57, 3 | ibid. |
| | 1 | 51 53, 0 | |

Im Mittel 1h 51′ 54″.

17. Drontheim.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ♈ | 14. März 788. | 32′ | 15.″4 | Triesn. E.V. 802. p. 433 |
| Alcyone | 5. – 786 | | 5. 3 | |
| | | 32′ | 10″. | |

## 18.

Die englischen Orte sind alle an Greenwich geknüpft. Zu der Zeit der ersten Berechner des Durchgangs herrschte über den Mittagsunterschied zwischen den beiden Hauptsternwarten Paris und Greenwich eine solche Ungewifsheit, dafs Lalande gesteht, es sey noch ganz unentschieden, ob er 9′ 15″ oder 9′ 40″ sey; alle frühern Rechner nahmen ihn zu 9′ 10″ an. Es kann jetzt kei-

nem Zweifel mehr unterliegen, dafs er sehr nahe 9′ 21,″8 ist. M. C. II. 267.

Savilehouse soll nach Short Ph. Tr. 761 p. 181 30,″5 in Zeit westl. von Greenwich liegen.

Spitalsquare nach Canton Ph. Tr. 761 p. 182 16,″7 westl.

Hakney 11,″5 westl. Eph. V. 762 p. 44.

Clerkenwellclose*) 27,″5 westl. Eph. V. l. c.

Chelsea nach Dunn 41″ westl. Ph. Tr. 761 p. 186.

Shirburn Castle nach Hornsby 4′ 1″ westl. Ph. Tr. 761 p. 177. Die Sonnenfinsternifs bestätigt diese wahrscheinlich chronometrische Bestimmung; sie giebt nach Lexell 3′ 58″.

Leskeard nach dem Beobachter 18′ 32″ westl. Ich zog die chronometrische Angabe der Conn. d. T. 18′ 38″ westl. vor.

Die Puncte in Paris sind in der Conn. d. t. meistens angeführt. Aus derselben Quelle wurde auch die Lage der französischen Städte genommen, die sich bei allen auf Dreiecke stützt. Die Entfernung der eigentlichen Beobachtungsorte vom Dreieckspuncte war freilich unbekannt, kann aber bei den kleineren Städten schwerlich einen merklichen Irthum hervorbringen.

St. Geneviève, wo Pingré's Observatorium lag, wird von ihm 3″ östl. von der Pariser Sternwarte angegeben.

---

*) Clerkenwellclose habe ich für identisch mit Platea scholarum nach Hell angenommen, der allein die Beobachtung anführt.

St. Hubert, das Schloſs liegt nach le Monnier 1′ 56,″5 westl., wenig übereinstimmend mit der Sonnenfinsterniſs 1769, aus der Lexell 2′ 25″ findet. Ich habe le Monnier's Bestimmung, die sich vielleicht auf geodätische Messungen gründet, beibehalten.

La Muette, 14,″5 westl. von Paris. Mém. de l'Acad. 1761 p. 99.

Conflans sous Carrière, 16,″5 östl. nach la Caille M. de l'Ac. 761 p. 78.

Vincennes nach Prolange, Journ. des Savans, 23″¾ östl.

Die meisten dieser Längen lieſsen sich auf den genauen Charten der Umgebungen von London und Paris prüfen. Eben daher wurden auch die Breiten genommen, wenn der Beobachter sie anzusetzen versäumt hatte.

In Madrid ward der Durchgang ganz in der Nähe des Plaza major, im kaiserlichen Collegium beobachtet. Die Länge dieses Platzes ist nach Oltmanns Humb. Reisen I. p. 21.... 24′ 10″ westl. von Paris.

Das Collegium dos Nobres in Liſsabon, für welches Triesnecker und Wurm M.C. VIII p. 393 die Länge sehr genau zu 45′ 54,″6 bestimmt haben, war damals im Bau begriffen. Da Ciera dabei angestellt werden sollte, so vermuthet Pingré, daſs er in der Nähe desselben beobachtet habe.

Für Porto kannte ich nur die Bestimmung der Conn. d. tems, die, da sie sich auf die Sandbank vor dem Hafen bezieht, schwerlich für die Stadt wird gelten können.

Porto (la barre) 43′ 54″ westl.

In Rom beobachtete Audifredi im Kloster St. Mariä super Minervam, welches nach seiner Angabe 7 bis 8″ östl. von der Peterskirche, in der Nähe des römischen Collegiums liegen soll. Triesnecker in der astronom. Ztschrft. III. p. 205 findet für die Peterskirche 40′ 26,″7 östl. Folglich für den Standpunct Audifredi's 40′ 34″.

Für die übrigen italienischen und die deutschen Orte, welche späterhin gebraucht werden, finden sich die Längen in den folgenden Schriften berechnet. Nur Wetzlas ward aus der Angabe Hell's genommen, dafs es 4′ 10″ bis 15″ westlich von Wien liege.

Bologna, Eph. Vind. 1800. 393.
Florenz, astronom. Ztschrft. II. 413.
München, M. C. XXVI. 185.
Ingolstadt, E. V. 1802. 451.
Dillingen, M. C. II. 265.
Laibach, Conn. d. t. aus Dreiecken.
Göttingen, astronom. Ztschrft. II. 48.
Leipzig, M. C. XXVI. 183.
Schwetzingen, M. C. VII. 520 aus Dreiecken.
Leyden, Conn. d. T.
Tyrnau, Eph. Vindob. 1800 p. 401.
Constantinopel, (Sophien Moschee) C. d. t.

## 19.

In der folgenden Tafel ist die Uebersicht der angewandten Ortsbestimmungen enthalten, mit der gehörigen Bemerkung, wenn Länge oder Breite über eine angemessene Grenze hinaus ungewifs sind. Für die Längen ward sie zu 4 bis 5′ in Zeit angenommen; für die Breite, wenn letztere geschätzt werden mufste.

| No. | Namen der Orte | Länge von Paris in Zeit | | | Breite | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Vorgebirge d. g. H. | + 1h | 4′ | 20″ | — 33° | 55′ | 40″ |
| 2 | Rodrigues | + 4 | 4 | 14: | — 19 | 40 | 40 |
| 3 | Madras | + 5 | 11 | 45: | + 13 | 4 | 8 |
| 4 | Pekin | + 7 | 36 | 23: | + 39 | 55 | 15 |
| 5 | Selengisk | + 6 | 57 | 4: | + 51 | 6 | 6 |
| 6 | Tobolsk | + 4 | 23 | 45: | + 58 | 12 | 22 |
| 7 | Petersburg | + 1 | 51 | 54 | + 59 | 56 | 23 |
| 8 | Stockholm | + 1 | 2 | 51,7 | + 59 | 20 | 30 |
| 9 | Upsala | + 1 | 1 | 12 | + 59 | 51 | 50 |
| 10 | Abo | + 1 | 19 | 50 | + 60 | 27 | 10 |
| 11 | Tornea | + 1 | 27 | 25: | + 65 | 50 | 50 |
| 12 | Cajaneborg | + 1 | 41 | 32: | + 64 | 13 | 30 |
| 13 | Hernosand | + 1 | 2 | 7 | + 62 | 37 | 30 |
| 14 | Calmar | + | 56 | 25:: | + 56 | 40 | 30 |
| 15 | Carlscrona | + | 52 | 52 | + 56 | 10 | 45 |
| 16 | Landscrona | + | 41 | 59: | + 56 | 52 | 14 |
| 17 | Lund | + | 43 | 27 | + 55 | 42 | 0 |
| 18 | Drontheim | + | 32 | 10: | + 63 | 25 | 50 |
| 19 | Copenhagen | + | 41 | 0 | + 55 | 41 | 4 |
| 20 | Savilehouse | — | 9 | 52,3 | + 51 | 30 | 50 |
| 21 | Spitalsquare | — | 9 | 38,5 | + 51 | 31 | 15 |
| 22 | Greenwich | — | 9 | 21,8 | + 51 | 28 | 40 |
| 23 | Hakney | — | 9 | 33,3 | + 51 | 30 | : |
| 24 | Clerkenwellclose | — | 9 | 49,3 | + 51 | 32 | : |
| 25 | Shirburn | — | 13 | 22,8 | + 51 | 39 | 23 |
| 26 | Leskeard | — | 28 | 0: | + 50 | 26 | 55 |
| 27 | Chelsea | — | 10 | 3 | + 51 | 29 | 5 |
| 28 | Paris, Obs. roy. | | 0 | 0 | + 48 | 50 | 14 |
| 29 | Hotel de Clugny | + | 0 | 2 | + 48 | 51 | 4 |
| 30 | Luxembourg | | 0 | 0 | + 48 | 51 | 29 |
| 31 | Collèg. Louis le gr. | + | 0 | 2 | + 48 | 50 | 58 |
| 32 | Ecole militaire | — | 0 | 8 | + 48 | 51 | 6 |
| 33 | St. Génévieve | + | 0 | 3 | + 48 | 50 | : |
| 34 | la Muette | — | 0 | 14,5 | + 48 | 51 | : |
| 35 | Conflans sousCarr. | + | 0 | 16,5 | + 48 | 49 | 21 |
| 36 | St. Hubert | — | 1 | 56,5: | + 48 | 53 | 0 |
| 37 | Vincennes | + | 0 | 23,8 | + 48 | 50 | 40 |
| 38 | Lyon | + | 9 | 57 | + 45 | 45 | 58 |
| 39 | Rouen | — | 4 | 57 | + 49 | 26 | 27 |

| No. | Namen der Orte | Länge von Paris in Zeit | | | Breite | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | h | | | ° | ' | " |
| 40 | Bayeux | — | 12 | 9 | + 49 | 16 | 34 |
| 41 | Beziers | + | 3 | 31 | + 43 | 20 | 31 |
| 42 | Montpellier | + | 6 | 10 | + 43 | 36 | 16 |
| 43 | Madrid | — | 24 | 10 | + 40 | 24 | 57 |
| 44 | Lissabon | — | 45 | 54,6 | + 38 | 42 | 58 |
| 45 | Porto | — | 43 | 50 | + 41 | 8 | 54 |
| 46 | Rom | + | 40 | 34 | + 41 | 53 | 54 |
| 47 | Bologna | + | 36 | 2 | + 44 | 29 | 36 |
| 48 | Florenz | + | 35 | 42 | + 43 | 46 | 41 |
| 49 | Wien | + | 56 | 10 | + 48 | 12 | 36 |
| 50 | Wetzlas | + | 52 | 0: | + 48 | 36 | 30 |
| 51 | München | + | 36 | 58 | + 48 | 8 | 20 |
| 52 | Ingolstadt | + | 36 | 20 | + 48 | 45 | 54 |
| 53 | Dillingen | + | 32 | 41 | + 48 | 34 | 28 |
| 54 | Laibach | + | 49 | 45: | + 46 | 1 | 48 |
| 55 | Göttingen | + | 30 | 25 | + 51 | 31 | 54 |
| 56 | Leipzig | + | 40 | 8 | + 51 | 20 | 16 |
| 57 | Schwetzingen | + | 24 | 58 | + 49 | 23 | 4 |
| 58 | Leyden | + | 8 | 36: | + 52 | 9 | 30 |
| 59 | Tyrnau | + | 1 | 0 59 | + 48 | 22 | 58 |
| 60 | Constantinopel | + | 1 | 46 20:: | + 41 | 1 | 27 |

## 20.

Von geringerer Wichtigkeit für die Sonnenparallaxe ist die genaue Vorausbestimmung der Elemente, die sich auf die Bahn der Venus und Sonne beziehen, so wie sie vom Mittelpuncte der Erde aus gesehen wird. Für alle Orte der Erde ist der Einfluſs eines darin stattfindenden nicht zu groſsen Fehlers sehr nahe derselbe. Nur wenn Ein- und Austritte verbunden werden sollen, muſs die relative Geschwindigkeit der Venus genau bekannt seyn. Immer indessen wird eine Annäherung an die Wahrheit zur Sicherheit des Endresultats, besonders auch für die Bestimmung der andern Elemente auſser der Parallaxe, beitragen.

Zuerst suchte ich die Verbesserung der Sonnentafeln. Vor dem 6. Juny ist nach Bessel's Bemerkung der Stand des Greenwicher Passageninstruments unsicher. In den nächst darauf folgenden Tagen beobachtete Bradlei

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Jun. | 6 | Æ ⊙ | 74° | 37′ | 59,″85 |
| | 8 | | 76 | 41 | 46, 95 |
| | 14 | | 82 | 54 | 35, 55 |

Carlini's Tafeln geben

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jun. | 6 | Länge ☊ | 75° | 51′ | 8,″0 | Breite + | 0,″63 |
| | 8 | | 77 | 45 | 50, 5 | | 0, 71 |
| | 14 | | 83 | 29 | 34, 2 | | 0, 17 |

und mit Schiefe der Ecliptik = 23° 28′ 16,″87

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Æ | 74° | 38′ | 2,″43 | Fehler + 2,″58 |
| | 76 | 41 | 52, 69 | + 5, 74 |
| | 82 | 54 | 41, 70 | + 6, 15 |
| Jun. 9,3 . . . . | | | | im Mittel + 4, 82. |

Bei dem Mangel anderer Beobachtungen ward dieser Fehler auch für Jun. 5 angenommen. Mit gehöriger Rüksicht auf die Breite der Sonne, erhält man damit, wenn man die Æ vom scheinbaren Aequinoctium zählt, mit Inbegriff der Aberration:

1761 Jun. 5.

| Mittl. Pariser Zeit | Æ ⊙ | | | Decl. ⊙ bor. | | | Log. Rad. vect. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14h | 74° | 11′ | 52,″77 | 22° | 40′ | 32,″62 | 0, 0066547 |
| 15 | | 14 | 27, 31 | | 40 | 48, 17 | 568 |
| 16 | | 17 | 1, 86 | | 41 | 3, 68 | 588 |
| 17 | | 19 | 36, 41 | | 41 | 19, 14 | 608 |
| 18 | | 22 | 10, 97 | | 41 | 34, 56 | 628 |
| 19 | | 24 | 45, 54 | | 41 | 49, 93 | 647 |
| 20 | | 27 | 20, 12 | | 42 | 5, 26 | 667 |
| 21 | | 29 | 54, 71 | | 42 | 20, 54 | 686 |

Zur Prüfung wurde die Bewegung der Sonne in diesen 7 Stunden aus den Elementen und Störungsformeln unmittelbar berechnet. Sie betrug

| | |
|---|---|
| in Länge | 16′ 44,″01 |
| Æ | 18 1, 94 |
| Decl. | 1 47, 91. |

Nach Carlini ist der Halbmesser der Sonne für Jun. 5 = 15′ 4″,8. Die Zeitgleichung (zur wahren Zeit algebraisch zu addiren) ist

| | |
|---|---|
| $14^h$ | — 1′ 54,″07. |
| 17 30′ | — 1 52, 51. |
| 21 | — 1 50, 95. |

Von den sechs Elementen der Venusbahn, lassen sich die drei, auf denen die Kenntnifs der Entfernung und Geschwindigkeit in der Bahn beruht, halbe grofse Axe, Perihel und Excentricität, als vollkommen genau, wenigstens für die kleine Zeit des Durchgangs annehmen. Auch bei der Neigung wird ein kleiner Fehler die absolute geocentrische Breite, und ihre Aenderung in den 7 Stunden, wegen der Nähe des Knotens nicht merklich afficiren. Die übrigbleibenden, Epoche und Länge des Knotens, lassen sich nur aus dem Durchgange selbst herleiten. Der bequemeren Rechnung wegen sind statt ihrer die Rectascensions- und Declinations-Differenz der Venus und Sonne, in die Bedingungsgleichungen eingeführt worden.

Die Länge des Knotens ist in Hrn. v. Lindenau's Tafeln für 1761 irrig angesetzt. Schon nach den Bestimmungen für 1769 sollte sie um 1½ Minuten kleiner seyn. Noch näher suchte ich sie aus einigen vorläufigen Berechnungen des Durchganges von 1761 zu erhalten. Zuerst wurden dazu 14 mikro-

metrische Messungen von Tob. Mayer in Göttingen angewandt. Bestimmt man den Werth der Micrometertheile aus dem Sonnenhalbmesser, so erhält man für

Jun. 5. $17^h\,30'$ M. P. Z. Æ ♀ $74°\,23'\,21,''7$ Sch. Aeq.
Decl. $22\;32\;13,\,2$.

Mayer's eigene Angaben würden die Declination noch etwas verringern. Hieraus wird mit Neigung der Bahn $= 3°\,23'\,26''$,

$$\Omega = 74°\,31'\,46,''1 + 0{,}93\,d\,Æ\,\odot \text{ scheinb. Aeq.}$$
$$- 1{,}03\,d\,Æ\;(♀ - \odot)$$
$$+ 6{,}63\,d\,\text{Decl.}\,(♀ - \odot)$$

Berechnet man mit der heliocentrischen Tafel-Länge .. $\lambda$, und $\Omega = 74°\,32'\,0''$ sch. Aeq., den Durchgang in Stockholm Ein- und Austritt, und den Austritt in Göttingen, so kommen die Gleichungen:

$$-154,''4 - 40{,}379\,d\lambda - 1{,}516\,d\,\Omega = 0$$
$$-\;6,\,8 - 34{,}806 + 2{,}141 = 0$$
$$+\;6,\,8 - 34{,}716 + 2{,}140 = 0$$

denen zufolge $d\lambda$ etwa $= -2,''4$, $d\,\Omega = -40''$. Mit Anwendung dieser Correction für $\lambda$, und $\Omega = 74°\,31'\,20''$ (v. Lindenau hat $74°\,33'\,38''$) erhält man dann für den Mittelpunct der Erde folgende Orte der Venus, wie sie mit der Aberration ($20'\,22,''6$ in Zeit) behaftet erscheinen:

1761 Jun. 5.

| Mittl. Par. Zeit | Æ ♀ | | | Decl. ♀ bor. | | | Log Entf. von der ☉ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $14^h$ | $74°$ | $29'$ | $4,''31$ | $22''$ | $34'$ | $48,''13$ | 9, 4610826 |
| 15 | | 27 | 27, 24 | | 34 | 2, 91 | 801 |
| 16 | | 25 | 50, 19 | | 33 | 17, 67 | 784 |
| 17 | | 24 | 13, 16 | | 32 | 32, 42 | 776 |
| 18 | | 22 | 36, 15 | | 31 | 47, 15 | 778 |
| 19 | | 20 | 59, 15 | | 31 | 1, 87 | 788 |
| 20 | | 19 | 22, 18 | | 30 | 16, 58 | 807 |
| 21 | | 17 | 45, 23 | | 29 | 31, 27 | 835 |

Die Bewegung der Venus in diesen 7 Stunden, aus den Elementen und Störungsgleichungen unmittelbar berechnet, beträgt:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| in ihrer Bahn | 27′ | 48,″16 | | | |
| in geocentr. Länge | 10 | 57, 56 | Breite | 4′ | 7,″84 |
| | ☊ 11 | 19, 07 | Decl. | 5 | 16, 89. |

Der scheinbare Durchmesser der Venus ward von mehreren Astronomen mikrometrisch gemessen. Die bessern unter diesen Messungen geben

54,″5 . . Wargentin
57, 5 . . Mallet
54. 7 . . Pingré
57, 0 . . Green
58, 0 . . Canton
59, 1 . . Short
59, 6 . . Mason und Dixon
59, 0 . . la Caille
59, 1 . . Liesganig.

In runder Zahl nahm ich 58″. Der Durchgang von 1769 hat 57,″2 den Verweilungen am Sonnenrande zufolge gegeben. Eine Correction ward in die Bedingungsgleichungen aufgenommen.

Als die Grenzen der Sonnenparallaxe im mittleren Abstande der Erde, werden jetzt allgemein 8, ″5 und 8,″8 angenommen. Nicht blofs die Venusdurchgänge, auch die berühmte Mondsgleichung hat dafür entschieden. Schon im Jahre 1755 schrieb Mayer an Wargentin*), dafs er daraus die Sonnenparallaxe, bis auf den 24sten Theil des Ganzen sicher, zu 7,″9 gefunden. In der Conn. d. t. 1823 p. 230 untersucht Laplace dieselbe auf das genaueste, und entschei-

*) Schw. Abh. XXVI. 147.

det sich für 8,"65. Den Bedingungsgleichungen liegt die früher von Laplace angenommene Constante

8,"56

zum Grunde, und wenn man sich erlaubt, die Entfernung der Sonne als constant, im Mittel = *num lg* 0,006661, die der Venus für die Ein- und Austritte = *num lg* 9,461083 zu setzen, so werden daraus die Parallaxen für

Jun. 5.

Wahre Parallaxe der Sonne = 8,"42971
Venus = 29,"60678
Relative Parallaxe ♀ — ☉ = 21,"17707.

## 21.

Die Parallaxenrechnung ist in den neuern Zeiten so ausgebildet worden, dafs es nur auf eine zweckmäfsige Auswahl der Formeln ankommt, welche für jeden bestimmten Fall die bequemste Rechnung geben. Sollen viele Beobachtungen mit einerlei Elementen verglichen werden, so wird es am kürzesten seyn, die Ebene des Aequators zum Grunde zu legen, und bei kleinen Parallaxen die strengen Formeln in Reihen zu entwickeln. Führt man folgende Bezeichnungen ein:

Wahre Æ eines Himmelskörpers . . . $\alpha$
– Declination . . . . . $\delta$
– Halbmesser . . . . . $r$
Aequat. Horiz. Parallaxe . . . . . $\pi$
Sternzeit eines Ortes auf der Erde . . . $\theta$
Verbesserte Polhöhe . . . . . $\varphi$
Halbm. der Erde für diesen Ort in Theilen des Halbm. des Aequators . . $\varrho$

so sind die bekannten vollkommen strengen Reihen,

wenn die scheinbaren Gröfsen durch einen Strich unterschieden werden:

$$\alpha' - \alpha = \left(\frac{\varrho \sin\pi \cos\varphi}{\cos\delta}\right) \sin(\alpha - \theta)$$
$$+ \tfrac{1}{2}\left(\frac{\varrho \sin\pi \cos\varphi}{\cos\delta}\right)^2 \sin 2(\alpha - \theta) + \ldots$$
$$tg\,\psi = \frac{tg\,\varphi\,\cos(\alpha' - \alpha)}{\cos\left[\frac{1}{2}(\alpha' + \alpha) - \theta\right]}$$
$$\delta' - \delta = \left(\frac{\varrho \sin\pi \sin\varphi}{\sin\psi}\right) \sin(\delta - \psi)$$
$$+ \tfrac{1}{2}\left(\frac{\varrho \sin\pi \sin\varphi}{\sin\psi}\right)^2 \sin 2(\delta - \psi) + \ldots$$
$$\sin r' = \frac{\sin\delta' - \psi}{\sin\delta - \psi} \sin r \text{ oder}$$
$$r' - r = r\left[(\delta' - \delta)\,cotg(\delta - \psi) - \tfrac{1}{2}(\delta' - \delta)^2 - \ldots\right]$$

wo $\psi$ ein Hülfswinkel ist.

Bei der Kleinheit von $\pi$ wird man sich mehrere Abkürzungen erlauben können.

Eine Raumsecunde des Halbmessers der Venus braucht zu ihrem Ein- oder Austritte am Sonnenrande etwa 18,87 Zeitsecunden. Schon die Unterschiede zwischen den Beobachtern desselben Ortes zeigen, dafs das Phänomen der Berührung sich nicht auf eine Zeitsecunde genau wahrnehmen läfst; wirklich beträgt auch der am Ende erhaltene wahrscheinliche Fehler, bei welchem indessen auch andere Elemente einwirken, sieben Secunden. Wird folglich die Rechnung bis auf die Hunderttheile der Secunde genau geführt, so wird der Fehler in Zeit nur bis auf $0,''2$ steigen können, und diese Genauigkeit der Rechnung in angemessenem Verhältnifs zu den Beobachtungen stehen.

Nur die relative Parallaxe 21,"177 kommt hier in Betracht, und für sie ist bei der Æ nur das erste Glied der Reihe nöthig. Das Maximum des zweiten $\frac{1}{2}\pi^2 \sec \delta^2$ kann höchstens auf 0,"0013 steigen.

Zur Berechnung von $\psi$ kann man sich der Formel bedienen:

$$tg\ \psi = \frac{tg\ \varphi}{\cos(\alpha - \theta)}$$

Substituirt man nämlich diesen Ausdruck, statt des streng richtigen, in das erste Glied der Reihe für die Declinationsparallaxe, so wird das Glied zweiter Ordnung die Form erhalten:

$$+(\delta' - \delta)^2 \cot g(\delta - \psi) - \tfrac{1}{4}(\alpha' - \alpha)^2 \sin 2\delta.$$

Das Maximum des ersten Theiles ist $\frac{1}{2}\pi^2 = 0,"00109$, des zweiten $\frac{1}{2}\pi^2 tg\,\delta = 0,"00046$. Selbst die Summe beider wird vernachlässigt werden können. Die Vergrösserung des Halbmessers, die sich immer nur auf wenige Hunderttheile beläuft, kann mit demselben Werthe von $\psi$ berechnet werden.

Führt man die Rechnung nicht für jeden der zwei Himmelskörper besonders, sondern mit der relativen Parallaxe für beide zugleich, so darf man weder den Ort des einen, noch des andern, dabei zum Grunde legen. Eine leichte Entwickelung zeigt, dafs nur dann die Glieder zweiter Ordnung aufgehoben werden, wenn man einen Punct der Himmelskugel wählt, der aufserhalb beider Himmelskörper, nach der Seite desjenigen zu liegt, welcher die stärkste Parallaxe hat, in dem gröfsten Kreise, der beide verbindet, und von dem näheren Planeten um den $(k-1)^{ten}$ Theil des Winkel-Abstandes beider entfernt, wenn das Verhältnifs der Parallaxen $1 : k$ ist, oder wenn die Æ ♀ $= \alpha$, Æ ☉ $= A$, Decl. ♀ $= \delta$, Decl. ☉ $= D$

so wird man zur Berechnung der Parallaxen eine $\mathfrak{A}$ nehmen müssen $= \alpha + \frac{\alpha - A}{k-1}$

$$\text{Decl.} = \delta + \frac{\delta - D}{k-1}$$

Bei den Durchgängen durch den niedersteigenden Knoten ist $k = 3{,}512$, $k - 1 = 2{,}512$. Da der Abstand 17′ bei den Ein- und Austritten beträgt, so darf diese Correction nicht übergangen werden, wenn man der Hunderttheile sicher seyn will.

Dasselbe findet bei der Vergröſserung der Summe und Differenz der Halbmesser statt. Wenn $R$ der Halbmesser der Sonne, $r$ der Venus, und $R = qr$ ist, so wird für die Summe die Vergröſserung

$$= \left(\frac{q+k}{k-1}\right). r. (\delta' - \delta) . cotg (\delta - \psi).$$

für die Differenz

$$= \left(\frac{q-k}{k-1}\right). r. (\delta' - \delta) . cotg (\delta - \psi).$$

Der erste Factor $\frac{q+k}{k-1} . r.$ beträgt 0,00202; der zweite 0,00163.

Wenn so die scheinbaren Seiten des sogenannten Conjunctionsdreieckes gefunden sind, so kann man sich wiederum erlauben, das kleine sphärische Dreieck wie ein ebenes zu berechnen. Die strenge Formel

$$cos (R' \pm r') = sin D' sin \delta' + cos D' cos \delta' cos (A' - \alpha')$$

verwandelt sich zuerst in:

$$\sin \tfrac{1}{2}(R' \pm r')^2 = sin \tfrac{1}{2}(D' - \delta')^2 cos \tfrac{1}{2}(A' - \alpha')^2 + cos \tfrac{1}{2}(D' + \delta')^2 sin \tfrac{1}{2}(A' - \alpha')^2.$$

und wenn man die sinus und cosinus der kleinen Winkel in Reihen auflöst, in:

$$(R' \pm r') = V\left\{(D'-\delta')^2 + \cos\tfrac{1}{2}(D'+\delta')^2 . (A'-\alpha')^2\right\}$$
$$- \tfrac{1}{8}\,\frac{(D'-\delta')^2\,(A'-\alpha')^2}{(R' \pm r')}\left\{1 - \tfrac{2}{3}\cos\tfrac{1}{2}(D'+\delta')^2\right\} \ldots$$

wovon das letzte Glied für den Venusdurchgang im Maximum beträgt:

$$\tfrac{1}{24}(R' \pm r')^3\left\{\frac{1 - \frac{2}{3}\cos\frac{1}{2}(D'+\delta')^2}{\cos\frac{1}{2}(D'+\delta')^2}\right\}$$
$$= 0{,}0160\,(R' \pm r')^3 = 0{,}''00040.$$

für $R' \pm r' = 17'$; folglich nicht im mindesten zu berüksichtigen ist.

## 22.

So ist überhaupt die Berechnung des Zeitpuncts der Berührung, und des Einflusses, den kleine Aenderungen der Elemente darauf haben, in den folgenden Formeln enthalten.

Für die Zeit der Beobachtung an einem bestimmten Orte, nachdem sie auf mittl. Pariser Zeit gebracht ist, nimmt man aus den gleich folgenden Tafeln: $lg.\,\varrho$; die Verbesserung der astronomischen Polhöhe; $\alpha$ die Æ, und $\delta$ die Declination, die zur Berechnung der relativen Parallaxe angewandt werden muſs; die Pariser Sternzeit, woraus sich die Sternzeit des Ortes ϑ ergiebt; den geocentrischen Æ Unterschied der Venus und Sonne $A = Æ\,♀ - Æ\,⊙$, und eben so $D =$ Decl. ♀ — Decl. ⊙, und den cos. des arithmetischen Mittels zwischen der geocentrischen Sonnen- und Venus-Declination Δ. Die Bewegung der Venus von der Sonne in $Æ = m$, und in Declination $= n$, von denen beiden der Logarithm für eine Zeitsecunde angesetzt ist, ändert sich während der verschiedenen Ein- und Austritte nicht.

Mit diesen Gröfsen berechnet man:

Parall. in Æ $= 21,''177 \cdot \frac{\varrho \cos\varphi}{\cos\delta} \sin(\alpha - \vartheta) = \mu\pi.$

wo $\pi$ die mittlere Sonnenparallaxe $= 8,''56.$

$$tg\,\psi = \frac{tg\,\varphi}{\cos(\alpha - \vartheta)}$$

Parall. in Decl. $= 21,''177 \cdot \frac{\varrho \sin\varphi}{\sin\psi} \sin(\delta - \psi) = \nu\pi.$

Scheinbarer Abstand der Mittelpuncte bei der innern Berühr. $= +0{,}00163 . \nu.\pi . cotg(\delta - \psi) + 917,''8$
äufsern Berühr. $= +0{,}00202 . \nu.\pi . cotg(\delta - \psi) + 975,8.$

$$A + \mu\pi = A'$$
$$D + \nu\pi = D'$$
$$\cos\Delta'^2 A'^2 + D'^2 = S^2.$$

In den wenigsten Fällen wird $S$ anfangs vollkommen $= R' \pm r'$ herauskommen. Man hat dann der angenommenen Zeit die Correction hinzuzufügen:

$$dT = \frac{S}{m . \cos\Delta'^2 A' + n D'} [(R' \pm r') - S]$$

und wenn man mit diesem Werthe die vorigen Rechnungen wiederholt, so wird man erhalten:

Zeit der Berührung

$$= T - \frac{\mu . \cos\Delta'^2 A' + \nu D'}{m . A' \cos\Delta'^2 + n D'} d\pi$$
$$- \frac{A' \cos\Delta'^2}{m A' \cos\Delta'^2 + n D'} d Æ ♀$$
$$- \frac{D'}{m A' \cos\Delta'^2 + n D'} d \text{Decl.} ♀$$
$$+ \frac{(R' \pm r')}{m A' \cos\Delta'^2 + n D'} d(R \pm r).$$

Jede beobachtete Zeit giebt dann, unter Voraussetzung der Richtigkeit des Mittagsunterschiedes, eine Bedingungsgleichung.

## Abplattung. $\frac{1}{302,78}$.

| Polhöhe | Verbesserung | log. ϱ | Polhöhe | Verbesserung | log. ϱ |
|---|---|---|---|---|---|
| 10° | 3′ 53″ | 9,99996 | 41° | 11′ 16″ | 9,99938 |
| 11 | 4 15 | 5 | 42 | 11 19 | 6 |
| 12 | 4 37 | 4 | 43 | 11 21 | 3 |
| 13 | 4 59 | 3 | 44 | 11 22 | 1 |
| 14 | 5 20 | 2 | 45 | 11 23 | 9,99928 |
| 15 | 5 41 | 9,99990 | 46 | 11 23 | 9,99926 |
| 16 | 6 1 | 9,99989 | 47 | 11 22 | 3 |
| 17 | 6 21 | 8 | 48 | 11 20 | 1 |
| 18 | 6 40 | 6 | 49 | 11 17 | 9,99918 |
| 19 | 6 59 | 5 | 50 | 11 13 | 6 |
| 20 | 7 18 | 9,99983 | 51 | 11 8 | 9,99913 |
| 21 | 7 36 | 2 | 52 | 11 3 | 1 |
| 22 | 7 53 | 0 | 53 | 10 57 | 9,99909 |
| 23 | 8 10 | 9,99978 | 54 | 10 50 | 6 |
| 24 | 8 26 | 6 | 55 | 10 42 | 4 |
| 25 | 8 42 | 9,99975 | 56 | 10 34 | 9,99901 |
| 26 | 8 57 | 3 | 57 | 10 25 | 9,99899 |
| 27 | 9 11 | 1 | 58 | 10 15 | 7 |
| 28 | 9 25 | 9,99969 | 59 | 10 4 | 5 |
| 29 | 9 38 | 6 | 60 | 9 52 | 2 |
| 30 | 9 50 | 9,99964 | 61 | 9 40 | 9,99890 |
| 31 | 10 2 | 2 | 62 | 9 27 | 9,99888 |
| 32 | 10 13 | 0 | 63 | 9 13 | 6 |
| 33 | 10 23 | 9,99958 | 64 | 8 59 | 4 |
| 34 | 10 32 | 5 | 65 | 8 44 | 2 |
| 35 | 10 41 | 9,99953 | 66 | 8 29 | 9,99880 |
| 36 | 10 49 | 1 | 67 | 8 13 | 9,99878 |
| 37 | 10 56 | 9,99948 | 68 | 7 56 | 7 |
| 38 | 11 2 | 6 | 69 | 7 38 | 5 |
| 39 | 11 7 | 3 | 70 | 7 20 | 3 |
| 40 | 11 12 | 9,99941 | 71 | 7 2 | 9,99872 |

## Für die Berechnung der Parallaxe.

| Jun. 5. Mittl. Pariser Zeit | Sternzeit zu Paris | $\alpha$ | $\delta$ | Zeit-Gleichung |
|---|---|---|---|---|
| $14^h 10'$ | $19^h\ 8'\ 43,''2$ | $74°\ 35'\ 22''$ | $22°\ 32'\ 19''$ | $-\ 1'\ 54$ |
| 11 | 9 43, 4 | 19 | 18 | |
| 12 | 10 43, 6 | 15 | 17 | |
| 13 | 11 43, 7 | 12 | 16 | |
| 14 | 12 43, 9 | 9 | 14 | |
| 15 | 13 44, 0 | 75 35 6 | 22 32 13 | |
| 16 | 14 44, 2 | 2 | 12 | |
| 17 | 15 44, 4 | 34 59 | 11 | |
| 18 | 16 44, 5 | 56 | 10 | |
| 19 | 17 44, 7 | 53 | 9 | |
| 20 | 18 44, 9 | 74 34 49 | 22 32 8 | |
| 21 | 19 45, 0 | 46 | 7 | |
| 22 | 20 45, 2 | 43 | 5 | |
| 23 | 21 45, 4 | 40 | 4 | |
| 24 | 22 45, 5 | 36 | 3 | |
| 25 | 23 45, 7 | 74 34 33 | 22 32 2 | $-\ 1'\ 5$ |
| 26 | 24 45, 9 | 30 | 1 | |
| 27 | 25 46, 0 | 26 | 0 | |
| 28 | 26 46, 2 | 23 | 22 31 59 | |
| 29 | 27 46, 4 | 20 | 57 | |
| 30 | 28 46, 5 | 74 34 16 | 22 31 56 | |
| 31 | 29 46, 7 | 13 | 55 | |
| 32 | 30 46, 9 | 10 | 54 | |
| 33 | 31 47, 0 | 6 | 53 | |
| 34 | 32 47, 2 | 3 | 52 | |
| 35 | 33 47, 4 | 74 34 0 | 22 31 51 | |
| 36 | 34 47, 5 | 33 56 | 50 | |
| 37 | 35 47, 7 | 53 | 48 | |
| 38 | 36 47, 9 | 50 | 47 | |
| 39 | 37 48, 0 | 46 | 46 | |
| 40 | 38 48, 2 | 74 33 43 | 22 31 45 | $-\ 1'\ 53,''$ |

$\log m = 8{,}844425\,n.$

tritt

## Für das Conjunctions-Dreieck.

| Jun. 5. Mittl: Pariser Zeit | ☊ ♀ − ☊ ☉ $A$ | Decl. ♀ − Decl. ☉ $D$ | $\log. \cos \Delta$ |
|---|---|---|---|
| $14^h 10'$ | + 16′ 29,″60 | − 5′ 54,″62 | 9,965215 − 0,8 $v\pi$ |
| 11 | + 16 25, 41 | − 5 55, 63 | Einheiten der |
| 12 | + 16 21, 21 | − 5 56, 65 | $6^{ten}$ Decimale |
| 13 | + 16 17, 02 | − 5 57, 66 | |
| 14 | + 16 12, 82 | − 5 58, 67 | |
| 15 | + 16 8, 63 | − 5 59, 68 | |
| 16 | + 16 4, 44 | − 6 0, 70 | |
| 17 | + 16 0, 25 | − 6 1, 71 | |
| 18 | + 15 56, 05 | − 6 2, 72 | |
| 19 | + 15 51, 86 | − 6 3, 73 | |
| 20 | + 15 47, 67 | − 6 4, 75 | |
| 21 | + 15 43, 48 | − 6 5, 76 | |
| 22 | + 15 39, 28 | − 6 6, 77 | |
| 23 | + 15 35, 09 | − 6 7, 78 | |
| 24 | + 15 30, 89 | − 6 8, 80 | |
| 25 | + 15 26, 70 | − 6 9, 81 | 9,965218 − 0,8 $v\pi$ |
| 26 | + 15 22, 51 | − 6 10, 82 | |
| 27 | + 15 18, 31 | − 6 11, 84 | |
| 28 | + 15 14, 12 | − 6 12, 85 | |
| 29 | + 15 9, 92 | − 6 13, 86 | |
| 30 | + 15 5, 73 | − 6 14, 87 | |
| 31 | + 15 1, 54 | − 6 15, 89 | |
| 32 | + 14 57, 34 | − 6 16, 90 | |
| 33 | + 14 53, 15 | − 6 17, 91 | |
| 34 | + 14 48, 95 | − 6 18, 92 | |
| 35 | + 14 44, 76 | − 6 19, 94 | |
| 36 | + 14 40, 57 | − 6 20, 95 | |
| 37 | + 14 36, 37 | − 6 21, 96 | |
| 38 | + 14 32, 18 | − 6 22, 97 | |
| 39 | + 14 27, 98 | − 6 23, 99 | |
| 40 | + 14 23, 79 | − 6 25, 00 | 9,965221 − 0,8 $v\pi$ |

$lg.\ n = 8{,}227387\, n.$

## Für die Berechnung der Parallaxe.

| Jun. 5. Mittl. Pariser Zeit | Sternzeit zu Paris | $\alpha$ | $\delta$ | Zeit— Gleichu |
|---|---|---|---|---|
| $20^h20'$ | $1^h19'\ 44.^s0$ | $74^\circ 15'\ 6''$ | $22^\circ 25'\ 11''$ | — 1'5 |
| 21 | 20 44. 2 | 15 3 | 10 | |
| 22 | 21 44. 3 | 14 59 | 9 | |
| 23 | 22 44. 5 | 56 | 8 | |
| 24 | 23 44. 7 | 53 | 6 | |
| 25 | 24 44. 8 | 74 14 50 | 22 25 5 | |
| 26 | 25 45. 0 | 46 | 4 | |
| 27 | 26 45. 1 | 43 | 3 | |
| 28 | 27 45. 3 | 40 | 2 | |
| 29 | 28 45. 5 | 37 | 1 | |
| 30 | 29 45. 6 | 74 14 33 | 22 25 0 | |
| 31 | 30 45. 8 | 30 | 24 59 | |
| 32 | 31 46. 0 | 27 | 57 | |
| 33 | 32 46. 1 | 24 | 56 | |
| 34 | 33 46. 3 | 20 | 55 | |
| 35 | 34 46. 5 | 74 14 17 | 22 24 54 | — 1'5 |
| 36 | 35 46. 6 | 14 | 53 | |
| 37 | 36 46. 8 | 10 | 52 | |
| 38 | 37 46. 9 | 7 | 51 | |
| 39 | 38 47. 1 | 4 | 49 | |
| 40 | 39 47. 3 | 74 14 1 | 22 24 48 | |
| 41 | 40 47. 4 | 13 57 | 47 | |
| 42 | 41 47. 6 | 54 | 46 | |
| 43 | 42 47. 8 | 51 | 45 | |
| 44 | 43 47. 9 | 48 | 44 | |
| 45 | 44 48. 1 | 74 13 44 | 22 24 43 | |
| 46 | 45 48. 3 | 41 | 42 | |
| 47 | 46 48. 4 | 38 | 40 | |
| 48 | 47 48. 6 | 35 | 39 | |
| 49 | 48 48. 8 | 31 | 38 | |
| 50 | 49 48. 9 | 74 13 28 | 22 24 37 | — 1'51 |

$\log m = 8.844270\, n.$

t t.

Für das Conjunctions-Dreieck.

| Æ ♀ − Æ ⊙ $A$ | Decl.♀ − Decl.⊙ $D$ | $\log.\ \cos\Delta$ |
|---|---|---|
| — 9′ 21,″79 | — 12′ 8,″88 | 9,965295 — 0,8$v\pi$ |
| — 9 25, 98 | — 12 9, 89 | Einheiten der |
| — 9 30, 17 | — 12 10, 90 | 6ten Decimale |
| — 9 34, 37 | — 12 11, 91 | |
| — 9 38, 56 | — 12 12, 92 | |
| — 9 42, 75 | — 12 13, 93 | |
| — 9 46, 94 | — 12 14, 94 | |
| — 9 51, 13 | — 12 15, 95 | |
| — 9 55, 33 | — 12 16, 96 | |
| — 9 59, 52 | — 12 17, 97 | |
| — 10 3, 71 | — 12 18, 98 | |
| — 10 7, 90 | — 12 19, 99 | |
| — 10 12, 09 | — 12 21, 00 | |
| — 10 16, 29 | — 12 22, 01 | |
| — 10 20, 48 | — 12 23, 02 | |
| — 10 24, 67 | — 12 24, 03 | 0,965299 — 0,8$v\pi$ |
| — 10 28, 86 | — 12 25, 04 | |
| — 10 33, 05 | — 12 26, 05 | |
| — 10 37, 25 | — 12 27, 06 | |
| — 10 41, 44 | — 12 28, 07 | |
| — 10 45, 63 | — 12 29, 08 | |
| — 10 49, 82 | — 12 30, 09 | |
| — 10 54, 01 | — 12 31, 10 | |
| — 10 58, 21 | — 12 32, 11 | |
| — 11 2, 40 | — 12 33, 12 | |
| — 11 6, 59 | — 12 34, 13 | |
| — 11 10, 78 | — 12 35, 14 | |
| — 11 14, 97 | — 12 36, 15 | |
| — 11 19, 17 | — 12 37, 16 | |
| — 11 23, 36 | — 12 38, 17 | |
| — 11 27, 55 | — 12 39, 18 | 9,965302 — 0,8$v\pi$ |

$lg\ n = 8{,}226170n.$

Als Beispiel der Berechnung möge die innere Berührung beim Austritt auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung dienen. Mason beobachtete sie um $21^h\ 38'\ 3,''3$ M. Z., Dixon $4''$ früher.

$21^h\ 38'\ 0''$ M. Z. d. Cap.
$1\ \ 4\ \ 20$
$20^h\ 33'\ 40''$ M. Z. z. Paris $= 1^h 33' 26,''2$ Stzt.
$1\ \ 4\ \ 20$
$2\ 37\ 46,\ 2$

Polhöhe $-33^\circ\ 55'\ 40''$ $\quad 39^\circ 26\ 33'' = \vartheta$
$10\ \ 31$ $\quad 74\ 14\ 21 = \alpha$
$-33\ \ 45\ \ 9 = \varphi$ $\quad 34^\circ 47' 48'' = \alpha - \vartheta$.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $lg\ \varrho$ | 9,99955 | $lg\ tg\ \varphi$ | 9,82493$n$ | $lg\ \varrho$ | 9,99955 |
| $lg\ cos\ \varphi$ | 9,91984 | $lg\ cos\ \alpha - \vartheta$ | 9,91444 | $lg\ sin\ \varphi$ | 9,74477$n$ |
| $lg\ sin\ \alpha - \vartheta$ | 9,75638 | $lg\ tg\ \psi$ | 9,91049$n$ | $Cpl\ lg\ sin\ \psi$ | 0,19985$n$ |
| $Cpl\ lg\ cos\ \delta$ | 0,03412 | $\psi$ | $-39^\circ\ 8'\ 14''$ | $lg\ sin\ \delta - \psi$ | 9,94411 |
| $lg\ 21,''177$ | 1,32587 | $\delta$ | $22\ \ 24\ \ 55$ | $lg\ 21,''177$ | 1,32587 |
| | 1,03576 | $\delta - \psi$ | $61\ \ 33\ \ 9$ | | 1,21415 |

$+10,''86$ Par. in Æ. Parall. in Decl. $+16,''37$
$-10\ 19,\ 08$ . . $A$. $\quad D$. $-12\ \ 22,\ 68$
$-608,''22$ . . $A'$ $\quad D'$ . . $-726,''31$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $lg\ A'$ | 2,784060$n$ | $lg$ 0,00163 . . | 7,21235 |
| $lg\ cos\ \Delta'$ | 9,965286 | $lg\ \nu\pi$ . . . | 1,21415 |
| | 2,749346$n$ | $lg\ cotg\ \delta - \psi$ | 9,73381 |
| $lg\ D'$ | 2,861122$n$ | | 8,16031 |
| | 9,898259 | $R' - r'$ . . | 917,''814 |
| $lg\ S$ | 2,962863 | $S$ . . | 918, 043 |
| $S =$ | 918,043 | $(R' - r') - S$ . | $-0,\ 23$ |

$lg\ A'\ cos\ \Delta'^2 = 2,71463n$ $\quad lg\ D' = 2,86112n$
$lg\ m$ . . . $8,84427n$ $\quad lg\ n = 8,22617n$
$m A'\ cos\ \Delta'^2$ $+36,2158$ $\quad lg\ S$ $2,96286$
$n\ D'$ . . $+12,2261$ $\quad lg - 0,23$ $9,36173n$
$+48,4419$ $\quad Compl$ $8,31478$
$1,68522$ $\quad 0,63937n$
$dT = -4,''4$.

Oder Zeit der Berührung $21^h\ 37'\ 55,''6$.

Wiederholt man, mehr zur Prüfung als um ein genaueres Resultat zu erhalten, hiermit die Rechnung, so findet sich

$$lg\ S = lg\ R' - r' = 2{,}96275$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $lg$ Par. in Æ | 1,03596 | $lg$ Parall. in Decl. | 1,21412 |
| $lg.\ \pi$ | 0,93247 | | 0,93247 |
| $lg\ \mu$ | 0,10349 | $lg\ \nu$ | 0,28165 |
| $lg\ A' \cos \Delta'^2$ | 2,71441$n$ | $lg D'$ | 2,86108$n$ |
| $lg \frac{1}{mA' \cos \Delta'^2 + nD'}$ | 8,31495 | | 8,31495 |
| | 1,13285$n$ | | 1,45768$n$ |
| | — 13,5784 | | — 28,6867 |

woraus die Bedingungsgleichung für Mason's Beobachtung:

$$0 = -7,''7 + 10{,}6995\ d\text{Æ}\odot + 14{,}9979\ d\text{Decl.}\odot + 42{,}2651\ d\pi + 18{,}9539\ d(R - r)$$

## 23.

In der folgenden Uebersicht sind alle Beobachtungen der Berührungen enthalten, die ich auffinden konnte. Von den vier Momenten beim Ein- und Austritt kann das erste, die äufsere Berührung beim Eintritt, mit so weniger Sicherheit bemerkt werden, dafs es füglich ausgelassen werden konnte, obgleich Hirst in Madras eine Art Nebel 2 bis 3″ vor der äufsern Berührung gesehen, und dadurch sie genau beobachtet haben wollte; drei Beobachter sollten darin übereingestimmt haben. Indessen zeigt die Rechnung, dafs hier, sey es durch den Zustand der Atmosphäre, oder durch Schuld des Fernrohrs, eine Täuschung statt gefunden; denn wenn die innere Berührung richtig angemerkt ist, so hätte die äufsere um 1′ 18″ früher gesehen werden sollen, als Hirst sie ansetzt. Alle andern Beobachter legen keinen Werth auf ihre Zeitangabe des ersten Momentes.

Der Bequemlichkeit wegen, sind die Beobachtungen in mittl. Zeit angesetzt, die, wo es geschehen konnte, aus den Sonnenhöhen unmittelbar genommen ist. Daher manchmal kleine Abweichungen von den Angaben des Astronomen selbst.

| | | Beobachter | Stärke des Fernrohrs | Eintritt. Innere Berührung h ′ ″ |
|---|---|---|---|---|
| | ...g.H. | Mason | 2füs.Sp.T. | . . . |
| | | Dixon | — | . . . |
| | ...es | Pingré | 18 füſs. | . . . |
| | ...France | de Selingny | 8 – | . . . |
| | ...ebar | Coeurdoux | . . | 19 44 58, 2 |
| | ...dras | nach d. Jesuiten | . . | 19 43 19, 2 |
| | — | Hirst | 2füs.Sp.T. | 19 46 1, 2 |
| | Mount | Duchoiselle | . . | 19 45 16, 2 |
| | Calcutta | Magee | . . | 20 19 4, 2 |
| | Pekin | Dollier | . . | 22 8 33, 0 |
| 11 | Selengisk | Rumovsky | 15 füſs. | . . . |
| 12 | Tobolsk | Chappe | 19 – | 18 58 36, 3 |
| 13 | St. Johns | Winthrop | . . | . . . |
| 14 | Petersburg | Braun | 8 – | 16 24 26, 2 |
| 15 | — | Krasilnikow | 6 – | 16 24 45, 2 |
| 16 | — | Kurganof | 2½ f. Sp. T. | 16 24 47, 2 |
| 17 | Stockholm | Wargentin | 19 füſs. | 15 37 29, 2 |
| 18 | — | Klingenstierna | 10f. Achr. | 15 37 35, 2 |
| 19 | Upsala | Mallet | 1½ f. Sp. T. | 15 36 2, 2 |
| 20 | — | Strömer | 20 füſs. | 15 36 11, 2 |
| 21 | — | Melander | 16 – | 15 36 8, 2 |
| 22 | — | Bergmann | 21 – | 15 35 49, 2 |
| 23 | Abo | Justander | 20 – | 15 53 56, 2 |
| 24 | Tornea | Hellant | 20 – | 16 2 5, 2 |
| 25 | — | Lagerbohm | 32 – | 16 2 7, 2 |
| 26 | Cajaneborg | Planmann | 21 – | 16 16 11, 2 |
| 27 | Hernosand | Gisler | 21 – | 15 36 32, 2 |
| 28 | — | Strom | 20 – | 15 36 41, 2 |
| 29 | Calmar | Wikström | 21 – | 15 31 7, 2 |
| 30 | Carlscrona | Bergström | 3 f.Sp.T. | . . . |

# Venusdurchganges 1761.

## Austritt.

| Innere Berührung | | | Aeufsere Berührung | | | Verw. der ♀ am ⊙ R. | | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| h | ′ | ″ | h | ′ | ″ | ′ | ″ | |
| 21 | 38 | 3,3 | 21 | 55 | 34,6 | 17 | 31, 3 | sehr heiter. |
| 21 | 37 | 59,3 | 21 | 55 | 32,6 | 17 | 33, 3 | id. |
| 0 | 34 | 57,9 | . | . | . | . | . | gleich nachher Wolken. |
| 0 | 14 | 36,9 | 0 | 27 | 10,9 | 12 | 34, 0 | |
| 1 | 38 | 33.9 | 1 | 54 | 43.0 | 16 | 9, 1 | |
| 1 | 35 | 9,8 | 1 | 51 | 15,9 | 16 | 6, 1 | |
| 1 | 37 | 46,8 | 1 | 53 | 53,0 | 16 | 6, 2 | sehr heiter. |
| 1 | 35 | 38,8 | , | . | . | . | . | |
| 2 | 9 | 42,8 | 2 | 25 | 47,0 | 16 | 4, 2 | |
| 3 | 58 | 8,1 | 4 | 16 | 6,2 | 17 | 58, 1 | |
| 3 | 19 | 44,1 | 3 | 37 | 49,8 | 18 | 5, 7 | Sturm und Wolken. |
| ● | 47 | 31,9 | 1 | 5 | 50,8 | 18 | 18, 9 | sehr heiter. |
| 16 | 45 | 29,8 | 17 | 3 | 58,0 | 18 | 28, 1 | |
| 22 | 17 | 6,8 | 22 | 35 | 13,0 | 18 | 6, 2 | etwas nebelig. |
| 22 | 17 | 12,8 | 22 | 35 | 9,0 | 17 | 56, 2 | — |
| 22 | 17 | 9,8 | 22 | 35 | 11,0 | 18 | 1, 2 | — |
| 21 | 28 | 16,8 | 21 | 46 | 18,0 | 18 | 1, 2 | heiter. |
| 21 | 28 | 19,8 | 21 | 46 | 17,0 | 17 | 57, 2 | — |
| 21 | 26 | 11,8 | 21 | 44 | 38,0 | 18 | 26, 2 | anfangs wallend, dann |
| 21 | 26 | 15,8 | 21 | 44 | 22,0 | 18 | 6, 2 | heiter. |
| . | . | . | 21 | 44 | 38,0 | . | . | — |
| 21 | 26 | 17,8 | 21 | 44 | 39,0 | 18 | 21, 2 | — |
| 21 | 45 | 7,8 | 22 | 2 | 51,0 | 17 | 43, 2 | |
| 21 | 52 | 16,8 | 22 | 10 | 31,0 | 18 | 14, 2 | heiter. |
| 21 | 52 | 30,8 | 22 | 10 | 23,0 | 17 | 52, 2 | — |
| 22 | 6 | 7,8 | 22 | 24 | 31,0 | 18 | 23, 2 | anfangs Wolk. dann heit. |
| 21 | 27 | 28,8 | 21 | 44 | 44,0 | 17 | 15, 2 | |
| . | . | . | 21 | 44 | 56,0 | . | . | |
| 21 | 21 | 48,8 | 21 | 39 | 24,0 | 17 | 35, 2 | |
| 21 | 18 | 8,8 | 21 | 37 | 25,0 | 19 | 16, 2 | Nebel. |

| No. | Orte | Beobachter | Stärke des Fernrohrs |
|---|---|---|---|
| 31 | Carlscrona | Zegollström | 21 füſs. |
| 32 | Landscrona | Brehmer | 10 – |
| 33 | — | Dehn | 6 – |
| 34 | — | Landberg | 21 – |
| 35 | Lund | Schenmark | 21 – |
| 36 | — | Burmester | 16 zoll. Sp. Tel. |
| 37 | Drontheim | Bugge | 8 füſs. |
| 38 | Copenhagen | Horrebow | 22 – |
| 39 | London, Sav. hous. | Short | 2ſs. Sp. Tel. 140m. |
| 40 | — | Blair | 1½f. – – 35m. |
| 41 | London, Spitalsq. | Canton | 1½füſs. Sp. Tel. 55m. |
| 42 | Greenwich | Bliſs | 15füſs. Fernr. 55 m. |
| 43 | — | Green | 2 – Sp. Tel. 120m. |
| 44 | — | Bird | 1½ – – 55 m. |
| 45 | Hakney | Ellicot u. Doll. | 2 – – 100 m. |
| 46 | Clerkenwellclose | Heberden | 2 – – 55 m. |
| 47 | Shirburn | Hornsby | 12füſs. 68 m. |
| 48 | — | Phelps | 14 – 55 m. |
| 49 | Leskeard | Haydon | . . . . . |
| 50 | Chelsea | Dunn | 6füſs. Sp. Tel. 220m. |
| 51 | Paris, Observ. roy. | Maraldi | 15 füſs. |
| 52 | — | Belleri | 6 – |
| 53 | — | Rizzi Zannoni | 3½ – Quadr. |
| 54 | Paris, Hot. d. Clug. | Messier | Sp. Tel. 120m. |
| 55 | — | Bandouin | 25 füſs. |
| 56 | — | Libour | 4½ füſs. Sp. Tel. |
| 57 | Paris, Luxemb. | Lalande | 18 – |
| 58 | Paris, Coll. L. l. gr. | Merville | 6 füſs. Sp. Tel. |
| 59 | — | Clouet | 2⅔ – – |
| 60 | Paris, Ecol. milit. | Jeaurat | 18 füſs. |

# Venusdurchganges 1761.

## Austritt.

| Innere Berührung | | | Aeufsere Berührung | | | Verweil. ♀ am ⊙R. | | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| h | ′ | ″ | h | ′ | ″ | ′ | ″ | |
| 21 | 18 | 14,8 | 21 | 37 | 30,0 | 19 | 15,2 | |
| 21 | 7 | 29,8 | 21 | 25 | 32,0 | 18 | 2,2 | Wolk. b. d. inn. Berühr. |
| 21 | 7 | 32,8 | . | . | . | . | . | |
| 21 | 7 | 56,8 | . | . | . | . | . | |
| . | . | . | 21 | 27 | 21,0 | . | . | |
| . | . | . | 21 | 27 | 25,0 | . | . | |
| 21 | 1 | 35,8 | 21 | 18 | 24,0 | 16 | 48,2 | durch Wolken |
| 21 | 3 | 44,8 | 21 | 21 | 12,0 | 17 | 27,2 | durch Wolken |
| 20 | 16 | 30,3 | 20 | 35 | 14,5 | 18 | 44,2 | heiter |
| . | . | . | 20 | 34 | 21,5 | . | . | |
| 20 | 16 | 49,8 | 20 | 35 | 13,0 | 18 | 23,2 | |
| 20 | 17 | 8,8 | 20 | 35 | 18,0 | 18 | 9,2 | ziemlich heiter |
| 20 | 17 | 8,8 | 20 | 35 | 18,0 | 18 | 9,2 | – – |
| 20 | 17 | 8,8 | 20 | 35 | 17,0 | 18 | 8,2 | – – |
| 20 | 16 | 53,8 | 20 | 35 | 12,0 | 18 | 18,2 | heiter |
| 20 | 16 | 37,8 | . | . | . | . | . | heiter |
| 20 | 13 | 18,8 | . | . | . | . | . | – |
| 20 | 13 | 22,8 | . | . | . | . | . | – |
| 19 | 58 | 30,8 | 20 | 16 | 34,0 | 18 | 3,2 | – |
| 20 | 16 | 10,8 | 20 | 34 | 30,0 | 18 | 19,2 | – |
| 20 | 26 | 50,8 | 20 | 45 | 3,0 | 18 | 12,2 | sehr heiter |
| 20 | 26 | 22,8 | 20 | 44 | 49,0 | 18 | 26,2 | – – |
| 20 | 26 | 44,8 | 20 | 45 | 5,0 | 18 | 20,2 | – – |
| 20 | 26 | 38,8 | 20 | 44 | 46,0 | 18 | 7,2 | – – |
| 20 | 26 | 35,8 | 20 | 44 | 55,0 | 18 | 19,2 | – – |
| 20 | 26 | 39,8 | 20 | 44 | 52,0 | 18 | 12,2 | – – |
| 20 | 26 | 34,8 | 20 | 44 | 59,0 | 18 | 24,2 | heiter |
| 20 | 26 | 48,8 | 20 | 45 | 13,0 | 18 | 24,2 | – |
| 20 | 26 | 34,8 | 20 | 45 | 4,0 | 18 | 29,2 | – |
| . | . | . | 20 | 44 | 55,0 | . | . | – |

# Beobachtungen des

| No. | Orte | Beobachter | Stärke des Fernrohrs |
|---|---|---|---|
| 61 | St. Genevieve | de Barros | . . . . . |
| 62 | La Muette | Ferner | 28 Zoll Sp. Tel. Som. |
| 63 | — | Noël | } 4 füſs. Sp. Tel. |
| 64 | — | Fouchy | |
| 65 | Conflans s. Carr. | la Caille | 4½ f. Achromat. |
| 66 | — | Bailly | 6 füſs. |
| 67 | — | Turgot de B. | 12 — |
| 68 | St. Hubert | le Monnier | 18 — |
| 69 | — | la Condamine | 15 zoll. Sp. Tel. |
| 70 | Vincennes | Prolange | 19 füſs. |
| 71 | Lyon | Beraud | 19 — |
| 72 | Rouen | Dulague | 9 — |
| 73 | — | Bouin | 16 — |
| 74 | Bayeux | Outhier | 6 — 50 m. |
| 75 | Beziers | de Manse | 3½ — Quadr. |
| 76 | — | Clauzade | 7 füſs. |
| 77 | Montpellier | Tandon | 18 — |
| 78 | — | Romieu | 10 — |
| 79 | — | de Ratte | 14 — |
| 80 | Madrid | Benevent | 2¾ füſs. Sp. Tel. |
| 81 | — | Ximenes | . . . . . |
| 82 | — | Rieger | 8 füſs. |
| 83 | Lissabon | Ciera | 15 Röm. Palmen lg. |
| 84 | Porto | Almeida | 2 füſs. Sp. Tel. |
| 85 | Rom | Audifredi | . . . . . |
| 86 | Bologna | Zanotti | 2½ füſs. |
| 87 | — | Matheuci | 22 — |
| 88 | — | Marini | 10 — |
| 89 | — | Frisi | 6 — |
| 90 | — | Cassali | 8 — |

# Venusdurchganges 1761.

## Austritt.

| Innere Berührung | | | Aeufsere Berührung | | | Verw. der ♀ am ⊙R. | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| h | ′ | ″ | h | ′ | ″ | ′ | ″ | |
| 20 | 26 | 53, 8 | . | . | . | . | . | |
| 20 | 26 | 23, 8 | 20 | 44 | 36, 0 | 18 | 12, 2 | heiter |
| 20 | 26 | 21, 8 | . | . | . | . | . | |
| . | . | . | 20 | 44 | 35, 0 | . | . | |
| 20 | 27 | 2, 8 | 20 | 45 | 15, 5 | 18 | 12, 7 | |
| . | . | . | 20 | 45 | 19, 5 | . | . | |
| 20 | 27 | 19, 8 | 20 | 44 | 55, 5 | 17 | 35, 7 | |
| 20 | 24 | 31, 8 | 20 | 43 | 0, 5 | 18 | 28, 7 | bei der ersten, Wallung |
| 20 | 24 | 54, 8 | 20 | 43 | 2, 0 | 18 | 7, 2 | |
| 20 | 26 | 57, 8 | 20 | 45 | 21, 0 | 18 | 23, 2 | |
| 20 | 36 | 52, 8 | 20 | 55 | 5, 0 | 18 | 12, 2 | |
| . | . | . | 20 | 39 | 41, 0 | . | . | wegen Nebel ohne Blendglas |
| . | . | . | 20 | 39 | 47, 0 | . | . | |
| 20 | 15 | 13, 8 | 20 | 33 | 24, 0 | 18 | 10, 2 | ziemlich heiter |
| 20 | 30 | 53, 8 | . | . | . | . | . | |
| . | . | . | 20 | 49 | 14, 0 | . | . | |
| 20 | 33 | 2, 8 | 20 | 50 | 17, 5 | 17 | 14, 7 | |
| 20 | 33 | 8, 8 | 20 | 51 | 30, 0 | 18 | 21, 2 | |
| 20 | 33 | 22, 8 | 20 | 51 | 30, 0 | 18 | 7, 2 | |
| 20 | 5 | 1, 8 | 20 | 22 | 41, 0 | 17 | 39, 2 | heiter |
| 20 | 5 | 2, 8 | 20 | 22 | 42, 0 | 17 | 39, 2 | – |
| 20 | 5 | 4, 8 | 22 | 23 | 2, 0 | 17 | 57, 2 | – |
| 19 | 42 | 34, 9 | 20 | 0 | 42, 0 | 18 | 7, 1 | |
| 19 | 42 | 13, 8 | 20 | 0 | 48, 0 | 18 | 34, 2 | |
| 21 | 7 | 45, 8 | 21 | 26 | 16, 0 | 18 | 30, 2 | |
| 21 | 2 | 42, 8 | 21 | 20 | 39, 0 | 17 | 56, 2 | |
| 21 | 3 | 6, 8 | 21 | 21 | 16, 0 | 18 | 9, 2 | |
| 21 | 3 | 6, 8 | 21 | 21 | 9, 0 | 18 | 2, 2 | |
| 21 | 3 | 2, 8 | 21 | 21 | 2, 0 | 17 | 59, 2 | |
| 21 | 3 | 8, 8 | 21 | 20 | 59, 0 | 17 | 50, 2 | |

| No. | Orte | Beobachter | Stärke des Fernrohrs |
|---|---|---|---|
| 91 | Bologna | Canterzani | 11 füfs. |
| 92 | Florenz | Ximenes | $4\frac{1}{3}$ – Sp. Tel. |
| 93 | Wien. Sternwarte | Hell | $4\frac{1}{2}$ – – |
| 94 | — | Herberth | 12 – |
| 95 | — | Rain | 9 – |
| 96 | — | Lysogorski | 3 – Sp. Tel. |
| 97 | — | Cassini | 9 – |
| 98 | — | Liesganigg | 11 – |
| 99 | — | Scherffer | 4 – Sp. Tel. |
| 100 | — | Steinkellner | 16 – |
| 101 | — | Mastalier | $5\frac{1}{2}$ – |
| 102 | Wien. Vorst. Leop. | Müller | 3 – |
| 103 | Wetzlas | E. von Schlug | 4 – Sp. Tel. |
| 104 | München | . . . | $3\frac{1}{2}$ – |
| 105 | Ingolstadt | Kratz | 7 – Sp. Tel. |
| 106 | — | . . . | 13 – |
| 107 | — | . . . | 11 – |
| 108 | Dillingen | Hauser | 18 – |
| 109 | Würzburg | Hubert | $1\frac{1}{2}$ – Sp. Tel. |
| 110 | Laibach | Schöttl | 16 – |
| 111 | Göttingen | Tob. Mayer | 6 – |
| 112 | Leipzig | Heinsius | Greg. Sp. Tel. 52 m. |
| 113 | Schwetzingen | Chr. Mayer | 10 füfs. Achromat. |
| 114 | Leyden | Lulofs | 7 – Sp. Tel. |
| 115 | Tyrnau | Weifs | 4 – – |
| 116 | Constantinopel | Porter | $1\frac{1}{2}$ füfs. Sp. Tel. |
| 117 | Nürnberg | Kordenbusch | Greg. Sp. Tel. |
| 118 | Klosterbergen | Silberschlag | . . . . |
| 119 | Bayreuth | Gräfenhahn | . . . . |
| 120 | Regensburg | . . . | . . . . |

# Venusdurchganges 1761.

## Austritt.

| Innere Berührung | Aeufsere Berührung | Verw. der ♀ am ⊙R. | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|
| h ′ ″ | h ′ ″ | ′ ″ | |
| 21 3 4,8 | 21 21 8,0 | 18 3,2 | |
| 21 2 36,8 | 21 21 5,0 | 18 28,2 | |
| . . . | 21 41 19,0 | . . | bei der innern Berührung Wolken. |
| . . . | 21 40 53,0 | . . | |
| . . . | 21 40 58,0 | . . | |
| . . . | 21 41 8,0 | . . | |
| . . . | 21 40 58,0 | . . | |
| 21 22 38,8: | 21 41 0,0 | 18 22,2 | die innere durch Wolk. |
| . . . | 21 40 44,0 | . . | |
| . . . | 21 40 23,0 | . . | |
| . . . | 21 40 22,0 | . . | |
| . . . | 21 41 22,0 | . . | |
| 21 18 56,8 | 21 36 59,0 | 18 2,2 | |
| 21 3 54,8 | 21 21 57,0 | 18 2,2 | |
| 21 3 8,3 | 21 21 13,5 | 18 5,2 | ohne Blendglas |
| 21 3 4,8 | 21 20 31,0 | 17 26,2 | |
| 21 3 5,8 | 21 20 38,0 | 17 32,2 | |
| 20 58 28,8 | 21 16 29,0 | 18 0,2 | |
| 20 59 20,8 | 21 16 58,0 | 17 37,2 | |
| 21 16 23,8 | 21 34 29,0 | 18 5,2 | |
| 20 56 34,8 | 21 15 3,0 | 18 28,2 | |
| 21 6 15,8 | . . . | . . | zuletzt Wolken |
| 20 51 43,8 | . . . | . . | |
| 20 34 58,8 | . . . | . . | ohne Blendglas |
| 21 27 17,8 | 21 45 45,0 | 18 27,2 | |
| 22 13 8,8 | 22 30 29,0 | 17 20,2 | |
| 20 57 8,8 | 21 16 9,0 | 19 0,2 | |
| 21 3 42,8 | 21 19 40,0 | 15 57,2 | |
| 21 3 30,8 | 21 20 49,0 | 17 18,2 | |
| 20 54 32,8 | 21 12 28,0 | 17 55,2 | |

Die Beobachtungen in Frankfurt an der Oder, und in Pommern ohne Angabe des Ortes, sind zu roh, um hier aufgeführt zu werden. Eben so schien auch die Aufführung mikrometrischer Messungen, da sie später nicht benutzt werden, unnöthig.

## 24.

In die Bedingungsgleichungen können nur die Correctionen derjenigen Elemente aufgenommen werden, welche allen Beobachtungen gemeinschaftlich zum Grunde liegen, oder der oben angegebenen: Æ der ♀ und Declination, Parallaxe, Halbmesser der Sonne und Venus. Die Wirkung der übrigen, des Zustandes der Atmosphäre, der Güte des Fernrohrs, der Aufmerksamkeit des Beobachters, der Sicherheit, mit welcher die Zeit und Länge bestimmt ist, läfst sich nur im Allgemeinen schätzen, und um sie einigermafsen in Rechnung bringen zu können, bleibt nur das einzige Mittel übrig, die Beobachtungen in Classen zu theilen, um die Güte der bessern unter ihnen, nicht zu sehr durch schlechteren Zusatz zu verringern.

Meistentheils sind von den Beobachtern selbst die Mittel angegeben, deren sie sich für die Zeitbestimmung bedient haben, hin und wieder auch die Durchgänge der Sonne durch den Meridian, und die correspondirenden Sonnenhöhen. Wenn schon gegen die richtige Lage mancher Mittagslinie selbst in neuern Zeiten Zweifel erhoben sind, so wird man, sobald nicht bekannte Astronomen die Genauigkeit verbürgen, gegen solche Zeitangaben, die auf einem blofsen Gnomon beruhen, einen gerechten Verdacht

hegen können. Ganz ausgeschlossen zu werden verdienen aber gewifs die noch roheren Methoden, durch Aufgänge der Sonne, Sonnenuhren, oder solche Angaben, die durch die runden Minuten (die Reduction auf mittlere Zeit hat, allein überall Zehntheile der Secunde hervorgebracht) ihre Unzuverlässigkeit hinreichend kund geben; dahin gehören Tranquebar, Grand Mount, Calcutta, Frankfurt a. d. Oder, Regensburg, Nürnberg, Bayreuth, Klosterbergen.

Eine Berüksichtigung der Güte des Fernrohrs, die so sehr mit der Gesichtsschärfe und Aufmerksamkeit des Astronomen zusammenhängt, wird sich schwerlich mit Erfolg anwenden lassen. Selbst bei den bessern Astronomen, wie in und bei Paris, finden sich für die innere und äufsere Berührung Unterschiede von 28"; bei Upsala geben gleiche Fernröhre 17 und 22" Differenz, während Tob. Mayer nur mit einem 6 füfsigen gewöhnlichen Rohre die Beobachtung so genau machte, wie Andere mit einem dreifach gröfseren.

Ueberhaupt scheint die gröfsere Uebereinstimmung mehrerer Beobachter desselben Ortes nicht immer einen sichern Prüfstein abzugeben, und noch weniger möchte es gerathen seyn, unter den verschiedenen Astronomen eine bestimmte Angabe, wenn auch nach einem gewissen Principe, heraus zu wählen. Hell stellt beim Durchgange von 1769 als ein solches allgemeines die Vorschrift auf: bei der innern Berührung müsse man die Angabe desjenigen Beobachters ausschliefslich wählen, der den Lichtfaden zuerst erscheinen, oder zuletzt verschwinden sah, weil kein Astronom wissentlich täuschen werde

durch die Behauptung, er habe etwas gesehen, was noch nicht existirte, oder schon vorbei war. Einestheils setzt dieses aber voraus, dafs an allen Orten gleich viele Beobachter vertheilt gewesen, und überall die Umstände dieselben. Wenn an wichtigeren Orten, wie hier bei Selengisk, Tobolsk, Rodrigues, nur ein Astronom beobachtet hat, und es doch überhaupt möglich ist, über die Erscheinung des Lichtfadens zweifelhaft zu seyn (man wird doch nicht so viele Astronomen der Unaufmerksamkeit beschuldigen wollen), so ist kein Grund vorhanden, die einzelne Beobachtung der besten von Mehreren gleichzustellen. Ueberdem läfst es sich nicht erweisen, dafs Alle genau das Moment des Lichtfadens bei der innern Berührung angegeben. Den meisten, und selbst den vorzüglichsten, die seiner erwähnen, war die Erscheinung etwas neues Unerwartetes. Gestand doch selbst beim Durchgang von 1769 Lexell, dafs alle damaligen Petersburger Beobachter beim Austritt nicht diesen Augenblick angemerkt, sondern den spätern, wo Venus und Sonne zusammengeflossen. Gewifs wird man um so weniger im Jahre 1761 eine vollkommene Gleichheit, bei grofsentheils minder geübten Astronomen, voraussetzen dürfen. Nur hin und wieder habe ich mir deswegen erlaubt, Beobachtungen wegzulassen, wo entweder absichtlich mit schwächern Fernröhren Versuche angestellt wurden, um zu sehen, wie grofs der Unterschied sey, so in Bologna und Ingolstadt, oder wo unter mehreren eine fehlerhaft schien, wie bei Montpellier, oder wo bei sehr vielen an einem Orte versammelten Astronomen, ich das Gewicht der Bestimmung nicht zu sehr vermehren wollte, wie

bei Wien und Bologna, zum Theil auch bei Petersburg.

Weit mehr kommt auf die Wahrheit der Beobachtung an. Gesetzt auch, dafs die bei Sonnenfinsternissen schon dann und wann geäufserte Vermuthung: als seyen die Momente, welche unsicher wahrzunehmen sind, nur geschätzt, und nachher um einige Secunden ohne bestimmte Andeutung corrigirt, bei dem Venusdurchgange keinen Grund hat; andere unbedeutende Umstände können auf das richtige Urtheil des Astronomen ihren Einfluſs äufsern. Ein Beispiel davon findet sich bei Greenwich, wo es allerdings auffallend ist, dafs drei Beobachter ganz vollkommen übereinstimmen. Green, Bird und Bliſs*) hatten jeder eine Secundenuhr in der Hand, um sie in dem Augenblick der Berührung einzuhalten. Bei der innern Berührung rief Green, als er sie gebildet glaubte, überlaut: jetzt! und in dem Augenblick hielten alle ihre Uhren inne. Der ehrwürdige Bradlei, dem seine Krankheit nicht erlaubte, zu beobachten, der aber doch sich nicht abhalten liefs, gegenwärtig zu seyn, verwies ihm diese Unvorsichtigkeit, und verbot, es bei der äufsern Berührung zu wiederholen. Da aber bei der äufsern alle drei an demselben Fenster derselben Stube standen, so mufste das Hemmen einer Uhr die andern

*) Short Ph. Tr. 1763 p. 328 erzählt diese Anecdote, die um so zuverlässiger scheint, da ihr nicht widersprochen wurde. Hornsby, dem die Uebereinstimmung aufgefallen war, hatte auf einer Reise nach Greenwich Ende 1762 sich nach den nähern Umständen erkundigt, und sie an Short mitgetheilt.

beiden Beobachter aufmerksam machen, und wirklich scheint auch Bird zuerst, und gleich darauf die beiden andern, ihre Uhren angehalten zu haben.

Etwas Aehnliches hat vielleicht noch aufserdem hin und wieder bei der äufsern Berührung statt gefunden. Schon vor dem Durchgange war häufig erinnert worden, dafs die letzte äufsere Berührung sich eigentlich nicht beobachten lasse; je besser das Fernrohr, je aufmerksamer der Astronom, desto später werde er sie sehen, der Durchmesser der Venus aber immer doch zu klein erhalten werden. Short erzählt aufrichtig bei seiner Beobachtung, dafs er sich hauptsächlich bemüht, die Venus so lange als möglich zu verfolgen, und dafs, wenn ein Fehler vorhanden, der Austritt gewifs zu spät angesetzt sey. Hell erwähnt bei seinem Zeitmomente nichts darüber, aber da in Vergleich mit allen andern Beobachtern er den Austritt eben so viel später als Short angiebt, so kann man vermuthen, dafs er auch darauf sein Augenmerk gerichtet. Umstände dieser Art lassen sich nicht in Rechnung bringen. Sie gehören zu den Fehlern, von denen man hoffen mufs, dafs sie bei einer grofsen Menge von Bedingungsgleichungen sich gegenseitig aufheben werden.

Ueberhaupt habe ich deswegen die Berührungen als reine Distanzmessungen angesehen, welche nur in sofern einen Vorzug vor den übrigen haben, als das von der Natur selbst gegebene Instrument, die langsame scheinbare Bewegung der Venus, weit genauer als jedes künstliche Werkzeug ist. Ganz ohne künstliche Hülfe können wir dasselbe nicht gebrauchen; die Verschiedenheit der Gesichtsschärfe des bewaffneten oder unbewaffneten Auges mufs einige

Fehler hervorbringen, und in sofern wird der im Mittel aus allen Beobachtungen gefundene Zeitpunct der Berührung nicht der absolut richtige, sondern der seyn, wie ihn ein mittleres Auge sehen würde. Für die Parallaxe, die nicht aus den unmittelbaren Beobachtungen, sondern nur aus ihren Unterschieden gefunden wird, heben sich indessen die einzelnen Abweichungen ziemlich auf, sobald die innere Güte der einzelnen Angaben gehörig berüksichtigt wird.

Die meisten früheren Berechner haben sich bloſs an die innern Berührungen gehalten, die äuſsern schienen ihnen, der verschiedenen Wirkung der Fernröhre wegen, weit unzuverlässiger. Da es hierbei auf eine optische Erscheinung ankommt, so setze ich eine der deutlichsten Beschreibungen, wie sie von Wargentin, seinem gewöhnlichen Fernrohr zufolge, gegeben ist, hierher.

Eine Minute vor dem Zeitpuncte der ersten innern Berührung, schien es Wargentin, als befinde sich Venus völlig in der Sonne. Er sah ihre ganze Rundung deutlich, obwohl mit einem schwächeren Scheine an der äuſseren Seite, wo Venus zuletzt eintrat. Anfangs glaubte er, dieser Schein sey nichts anders als der Glanz der Sonne, welche den Planeten von allen Seiten umgäbe; weil aber der Glanz nicht seinem Erwarten gemäſs schnell genug zunahm, sondern fast eine ganze Minute gleich schwach blieb, so gab er genau Achtung, bis er einen andern stärkern und lebhaftern Glanz bemerkte, welcher den dunkeln Planeten plötzlich umringte. Die spitzigen gegeneinander gewandten Hörner der Sonne, die zuvor die Venus an der äuſsern Seite

maſſe hatten, gingen da völlig zusammen, und schlossen sie gänzlich ein.

Als sich die Venus dem Austritte näherte, sah Wargentin, daſs Venus eine Oeffnung im Sonnenrande machte, indem ein zarter Lichtfaden, der zuvor den innern dem Austritte sich nähernden Rand der Venus umgeben hatte, im Augenblick in der Mitte zerriſs, und seine Enden sich merklich von einander zogen. Dieses nun mangelnde Licht war nicht der fremde Glanz, der vor dem gänzlichen Eintritte sich gewiesen hatte, und auch nachgehends während des Austrittes bemerkt ward, sondern das eigne directe Licht der Sonne; sonst hätte es nicht so schnell und deutlich verschwinden können. Mit einem stärkeren Fernrohre sah Klingenstierna den Lichtfaden drei Secunden später berstem.

Jetzt liefs Wargentin sein Auge ruhen, bis Venus ungefähr bis auf ein Viertheil ausgetreten war, und da kam es ihm vor, als sähe er einen matten Glanz, wie beim Eintritt, um den Rand der Venus, der schon aus der Sonne heraus war. Er sah wie ein schmaler Ring aufserhalb der Sonne aus, welcher völlig zu dem Theile der Venus in der Sonne pafste, und ihn gleichsam ergänzte. Der untere und südliche Theil des Ringes schien lichter und deutlicher als der obere. Wargentin war zwar manchmal zweifelhaft, ob er auch etwas Wirkliches fähe, denn Klingenstierna konnte nichts bemerken, und bei längerer Betrachtung ward auch Wargentin der Ring schwächer; immer aber, wenn er das Auge hatte ruhen lassen, sah er ihn wieder ganz deutlich; er schien ihm von der Venus-Atmosphäre herzurühren. Als sich der gänzliche Austritt näherte, hatte Wargen-

tin 10 bis 12 Secunden lang ein Merkmal von der Venus am äufsersten Sonnenrande, wie einen schwarzen Punct, dessen Verschwinden man jeden Augenblick erwartet, bis er den letzten Blick sah.

Etwas verschieden davon ist die Beschreibung der Erscheinung in Upsala. Auch hier hatte Venus einen Schein um sich, als sie noch erst zu drei Viertheilen in der Sonne war. Sie schien darauf ganz und völlig einzutreten, und hatte eine gleiche Rundung, ausgenommen wo sie dem Sonnenrande am nächsten war. Da schien die schwarze Venus länglicht, als strecke sich eine Erhöhung wie ein Wassertropfen bis an den Sonnenrand. Ohne den Rand zu verlassen, ging Venus ein Stück in die Sonne hinein, durch ein schwarzes Band mit ihrem Rande verbunden, das immer schmäler ward, bis es in der Mitte entzwei rifs, das eine Ende sich an den Sonnenrand, das andere in die dunkle Venus zog, die H. Mallet nun um den 6ten bis 8ten Theil ihres Durchmessers innerhalb der Sonne zu stehen schien.

Beim Austritt schien der Rand der Venus um $9^h$ 27′ 55″ W. Z. so nahe beim Sonnenrande, dafs die Berührung geschehen wäre, wofern nicht der Sonnenrand ausgebogen gewesen, und eine Erhöhung an der Grenze der Sonne gemacht hätte. Dieses währte einige Secunden; aber der Schein nahm dergestalt nach und nach ab, dafs Mallet nicht genau den Augenblick bemerken konnte, da sich der Sonnenrand öffnete, sondern dieses nur innerhalb zwei Secunden zu bestimmen im Stande war. Um $9^h$ 28′ 1″ zeigte sich noch ein ganz schwacher Schein des schmalen Sonnenrandes. Um $9^h$ 28′ 3″ war er so stark geöffnet, dafs Mallet sich einbildete, Venus gienge

schon ein kleines Stück ausser dem Sonnenrande heraus. Man sah die Hörner der Sonne zwerchüber, und ein Glanz umgab die Venus, und zeigte ihre runde Gestalt ganz klar.

Als Venus die Sonne verlassen wollte, schien es Mallet, als hienge sie mehr an der Sonne, als ihrer runden Gestalt gemäfs wäre; am Ende bemerkte er aber, dafs sich der runde Rand der Venus in eine Winkelgestalt endigte, die anfangs stumpf war, nachher immer spitziger ward; um 46′ 23″ ward er gröfser wie ein rechter, um 29″ ganz spitzig wie eine Degenspitze, und verliefs die Sonne in einem Augenblick.

Aus diesen und ähnlichen Erzählungen läfst sich schliefsen, dafs bei der innern Berührung optische Erscheinungen statt finden, die, wenn sie auch auf das Moment des erscheinenden oder verschwindenden Lichtfadens keinen Einfluſs haben, doch sehr leicht Astronomen, welche nicht auf den angegebenen Zeitpunct die gröfste Aufmerksamkeit richten, um eben so viele Secunden zweifelhaft lassen können, als bei der äufsern Berührung. Einige geben auch wirklich die letztere als die sicherste an. Wenigstens kann man nicht unbedingt der erstern den Vorzug einräumen. Sollte es denn überhaupt so grofse Schwierigkeiten haben, einem Punct, den wir langsam austreten sehen, ruhig nachzufolgen, bis er verschwindet, besonders da die vollkommene Wiederherstellung der Sonnen-Ründung diese Wahrnehmung in einem nicht allzuschwachen Fernrohre bedeutend erleichtern mufs? Bestätigt scheint die Vermuthung der gleichen Genauigkeit beider Berührungen dadurch zu werden, dafs unter mehre-

ren Beobachtern eines Ortes die Unterschiede beider ziemlich gleich sind, wenigstens nicht nachtheilig für den gänzlichen Austritt. Denn die übergrofse Differenz von 53" bei London Savile-house, mufs wohl gröfstentheils auf die sehr schwache Vergröfserung des einen Fernrohrs und die Bemühung von Short geschoben werden, den Austritt möglichst spät anzugeben. Im Folgenden habe ich für das beste gehalten, innere und äufsere Berührungen in Bezug auf die Parallaxe besonders zu behandeln. Erst, als auch hier sich ergab, dafs überall der wahrscheinliche Fehler nahe gleich sey, wurden sie zusammen verbunden.

Endlich kann auch noch die Vergleichung der Zeiten, die der Durchmesser der Venus gebrauchte, um am Sonnenrande durchzugehen, ein Merkmal der innern Güte der Beobachtungen seyn. Wo, ohne dafs der ungünstige Zustand der Atmosphäre als Ursache ausdrücklich bemerkt ist, in einer der beiden Berührungen um mehr als eine Minute gefehlt ist, da läfst sich keine Genauigkeit bei einer von ihnen erwarten. So wie überhaupt es sich wohl annehmen läfst, dafs die Elemente genau genug sind, um jede Beobachtung auszuschliefsen, die über eine Minute abweicht. Bei allen solchen blieb es unentschieden, ob der Fehler an der Zeitbestimmung, oder der Beobachtung selbst lag. Längen, die so viel ungewifs sind, durften überdem nicht berücksichtigt werden.

Nach dem Bisherigen wurden ganz ausgeschlossen: Calcutta, Tranquebar, Grand Mount, Regensburg, Frankfurt a. d. O., Klosterbergen, Bayreuth, Nürnberg, Pommern,

wegen durchaus ungenauen Methoden der Zeitbestimmung. In Copenhagen fehlte die Reduction der Uhrzeit auf Sternzeit*). Constantinopel, Isle de France, Würzburg und zwei Beobachtungen von Ingolstadt geben viel zu kleine Verweilungen am Sonnenrande, auch Drontheim gehört hierher. Carlscrona gab eine zu grofse, ein Umstand, den die Beobachter dadurch zu erklären suchten, dafs sie ohne Blendglas die Sonne betrachtet; wenigstens kann in diesem Falle keine Vergleichung mit andern angestellt werden. Bei Calmar war die Länge zu unsicher, bei Madrid, Dillingen, Porto, die Länge nahe genug bekannt, aber der Unterschied stieg gegen alle andern Beobachtungen über eine Minute. St. Johns kann erst durch den Venusdurchgang bestimmt werden.

Bei Petersburg fand ein besonderer Umstand statt. Nach Pingré's Erzählung (Mém. de l'Ac. 761 p. 459) war man dort auf die Ehre der Beobachtung so eifersüchtig, dafs dem geschickten deutschen Beobachter Aepinus die Kenntnifs der Phasen von der Sonnenfinsternifs am 5ten Jun. auf höheren Befehl verboten ward. Drei einheimische Astronomen besorgten die Observation. Alle stimmen bei den drei Momenten sehr nahe überein, aber sonderbarer Weise ist die Zeit der ersten innern Berührung um 2′ falsch. Eine falsche Zeitbestimmung kann nicht Schuld seyn, dasonst die andern beiden Momente um eben so viel fehlen müfsten. Eben so wenig läfst sich

*) Lalande hatte sie nicht erhalten. Die Original-Abhandlung von Horrebow fehlte mir bei der allgemeinen Zusammenstellung. Erst später erhielt ich sie durch die Güte des Hrn. Prof. Harding.

in äufsern Umständen ein Grund finden, genügend, um diese gemeinschaftliche starke Abweichung zu erklären. Es sind defshalb nur von zweien Beobachtern die zwei letzten Momente aufgenommen.

Um das Gewicht einzelner Orte nicht zu sehr zu vermehren, sind bei Wien vier Beobachtungen von weniger bekannten Astronomen, bei Bologna ebenfalls vier, (die Länge bedarf vielleicht einer Bestätigung), bei Montpellier eine weggelassen, bei der die äufsere Berührung, vielleicht nur durch einen Druckfehler, entstellt ist.

Bei zwei Berührungen, der innern zu Cajaneborg, und der äufsern zu Leskeard, sind den eigenen Vermuthungen der Astronomen zufolge die Zeitmomente um eine Minute corrigirt. Bei Madras und Pekin ist nur die Dauer zwischen den beiden innern Berührungen genommen. Die erstere, von Hirst gegebene ist ungefähr das Mittel aus allen Ostindischen.

Alle Beobachtungen, die dann noch übrig blieben, wurden in zwei Classen getheilt, je nachdem die geographische Länge ungewifs war, oder die äufseren Umstände einen geringern Werth vermuthen liefsen. In die erste Classe kamen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 | innere | Berührungen | beim | Eintritt |
| 39 | – | – | – | Austritt |
| 44 | äufsere | – | – | Austritt. |

In die zweite

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Verweilungen | | | |
| 6 | innere | Berührungen | beim | Eintritt |
| 24 | – | – | – | Austritt |
| 27 | äufsere | – | – | Austritt. |

Die einzelnen Bedingungsgleichungen sind folgende:

# I. Bedingungsgleichungen

## 1. Innere Berührungen

| No. | Orte | Beobachter | Berechnete Zeit | |
|---|---|---|---|---|
| | | | h ′ ″ | |
| 1 | Stockholm | Wargentin | 15 37 34,4 | M.Z. |
| 2 | — | Klingenstierna | . . . | . |
| 3 | Upsala | Mallet | 15 35 52,1 | . |
| 4 | — | Strömer | . . . | . |
| 5 | — | Melander | . . . | . |
| 6 | — | Bergmann | . . . | . |
| 7 | Abo | Justander | 15 54 33,9 | . |

## 2. Innere Berührungen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 | Vorgebirge d. g. H. | Mason | 21 37 55,6 | . |
| 9 | — | Dixon | . . . | . |
| 10 | Petersburg | Krasilnikow | 22 16 49,5 | . |
| 11 | — | Kurganoff | . . . | . |
| 12 | Stockholm | Wargentin | 21 28 5,5 | . |
| 13 | — | Klingenstierna | . . . | . |
| 14 | Upsala | Mallet | 21 26 23,1 | . |
| 15 | — | Strömer | . . . | . |
| 16 | — | Bergmann | . . . | . |
| 17 | Abo | Justander | 21 44 52,4 | . |
| 18 | London Sav. house | Short | 20 16 27,8 | . |
| 19 | London Sp. square | Canton | 20 16 41,6 | . |
| 20 | Greenwich | Bliss | 20 16 58,7 | . |
| 21 | — | Green | . . . | . |
| 22 | — | Bird | . . . | , |
| 23 | Shirburn | Hornsby | 20 12 56,8 | . |
| 24 | — | Phelps | . . . | . |
| 25 | Paris, Obs. roy. | Maraldi | 20 26 38,1 | . |
| 26 | — | Belléri | . . . | . |
| 27 | — | Rizzi Zannoni | . . . | . |
| 28 | Paris, Hotel de | Messier | 20 26 40,1 | . |
| 29 | Clugny | Bandouin | . . . | . |

# der Iten Classe.

## bei dem Eintritte.

| | $d$ Æ ♀ | $d$ Decl. ♀ | $d\pi$ | $d(R-r)$ |
|---|---|---|---|---|
| + 5, 2 | +16,3750 | — 8,5588 | +37,4184 | —19,6964 |
| — 0, 8 | +16,3750 | — 8,5588 | +37,4184 | —19,6964 |
| —10, 1 | +16,3754 | — 8,5596 | +37,1209 | —19,6968 |
| —19, 1 | +16,3754 | — 8,5596 | +37,1209 | —19,6968 |
| —16, 1 | +16,3754 | — 8,5596 | +37,1209 | —19,6968 |
| + 2, 9 | +16,3754 | — 8,5596 | +37,1209 | —19,6968 |
| +37, 7 | +16,3742 | — 8,5552 | +37,5861 | —19,6941 |

## bei dem Austritte.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| — 7, 7 | +10,6995 | +14,9979 | +42,2651 | +18,9539 |
| — 3, 7 | +10,6995 | +14,9979 | +42,2651 | +18,9539 |
| —23, 3 | +10,4810 | +15,9052 | —18,5530 | +19,5413 |
| —20, 3 | +10,4810 | +15,9052 | —18,5530 | +19,5413 |
| —11, 3 | +10,4741 | +15,9333 | —16,4228 | +19,5595 |
| —14, 3 | +10,4741 | +15,9333 | —16,4228 | +19,5595 |
| +11, 3 | +10,4727 | +15,9378 | —16,7777 | +19,5623 |
| + 7, 3 | +10,4727 | +15,9378 | —16,7777 | +19,5623 |
| + 5, 3 | +10,4727 | +15,9378 | —16,7777 | +19,5623 |
| —15, 4 | +10,4749 | +15,9300 | —17,7712 | +19,5573 |
| — 2, 5 | +10,4739 | +15,9333 | — 8,6904 | +19,5595 |
| — 8, 2 | +10,4741 | +15,9330 | — 8,6982 | +19,5591 |
| —10, 1 | +10,4741 | +15,9326 | — 8,6640 | +19,5591 |
| —10, 1 | +10,4741 | +15,9326 | — 8,6640 | +19,5591 |
| —10, 1 | +10,4741 | +15,9326 | — 8,6640 | +19,5591 |
| —22, 0 | +10,4729 | +15,9374 | — 8,7822 | +19,5623 |
| —26, 0 | +10,4729 | +15,9374 | — 8,7822 | +19,5623 |
| —12, 7 | +10,4812 | +15,9041 | — 6,5472 | +19,5409 |
| +15, 3 | +10,4812 | +15,9041 | — 6,5472 | +19,5409 |
| — 6, 7 | +10,4812 | +15,9041 | — 6,5472 | +19,5409 |
| + 1, 3 | +10,4812 | +15,9037 | — 6,5583 | +19,5404 |
| + 4, 3 | +10,4812 | +15,9037 | — 6,5583 | +19,5404 |

# I. Bedingungsgleichungen

## 2. Innere Berührungen

| No. | Orte | Beobachter | Berechnete Zeit h | ' | " | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30 | Paris, Hot. d. Clug. | Libour | 20 | 26 | 40,1 | M.Z. |
| 31 | – Luxembourg | Lalande | 20 | 26 | 38,1 | . |
| 32 | – Coll. Louis | Merveille | 20 | 26 | 40,1 | . |
| 33 | – – le grd. | Clouet | . | . | . | . |
| 34 | Conflans s. Carr. | la Caille | 20 | 26 | 54,7 | . |
| 35 | Vincennes | Prolange | 20 | 27 | 1,9 | . |
| 36 | Montpellier | Romieu | 20 | 33 | 24,4 | . |
| 37 | — | de Ratte | . | . | . | . |
| 38 | Rom | Audiffredi | 21 | 7 | 52,6 | . |
| 39 | Bologna | Matheuci | 21 | 3 | 3,8 | . |
| 40 | — | Marini | . | . | . | . |
| 41 | Florenz | Ximenes | 21 | 2 | 48,8 | . |
| 42 | Ingolstadt | Kratz | 21 | 2 | 52,0 | . |
| 43 | Göttingen | Tob. Mayer | 20 | 56 | 39,1 | . |
| 44 | Leipzig | Heinsius | 21 | 6 | 21,4 | . |
| 45 | Schwetzingen | Chr. Mayer | 20 | 51 | 28,2 | . |
| 46 | Tyrnau | Weiſs | 21 | 27 | 26,7 | . |

## 3. Aeuſsere Berührungen

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 47 | Vorgebirge d. g. H. | Mason | 21 | 55 | 46,5 | . |
| 48 | — | Dixon | . | . | . | . |
| 49 | Petersburg | Krasilnikow | 22 | 35 | 12,8 | . |
| 50 | — | Kurganoff | . | . | . | . |
| 51 | Stockholm | Wargentin | 21 | 46 | 32,1 | . |
| 52 | — | Klingenstierna | . | . | . | . |
| 53 | Upsala | Mallet | 21 | 44 | 49,6 | . |
| 54 | — | Strömer | . | . | . | . |
| 55 | — | Melander | . | . | . | . |
| 56 | — | Bergmann | . | . | . | . |

# der 1ten Classe.

## bei dem Austritte.

| | $d$ AR ♀ | $d$ Decl. ♀ | $d\pi$ | $d(R-r)$ |
|---|---|---|---|---|
| + 0,3″ | +10,4812 | +15,9037 | − 6,5583 | +19,5404 |
| + 3,3 | +10,4812 | +15,9037 | − 6,5637 | +19,5404 |
| − 8,7 | +10,4812 | +15,9037 | − 6,5572 | +19,5404 |
| + 5,3 | +10,4812 | +15,9037 | − 6,5572 | +19,5404 |
| − 8,1 | +10,4814 | +15,9037 | − 6,5380 | +19,5404 |
| + 4,1 | +10,4814 | +15,9037 | − 6,5576 | +19,5404 |
| +15,6 | +10,4932 | +15,8541 | − 2,2292 | +19,5074 |
| + 1,6 | +10,4932 | +15,8541 | − 2,2292 | +19,5074 |
| + 6,8 | +10,5080 | +15,8030 | − 1,6811 | +19,4736 |
| − 3,0 | +10,4985 | +15,8318 | − 3,6843 | +19,4927 |
| − 3,0 | +10,4985 | +15,8318 | − 3,6843 | +19,4927 |
| +12,0 | +10,5000 | +15,8252 | − 3,0817 | +19,4882 |
| −16,3 | +10,4895 | +15,8693 | − 7,2197 | +19,5173 |
| + 4,3 | +10,4826 | +15,8979 | − 9,3456 | +19,5364 |
| + 5,6 | +10,4840 | +15,8848 | − 9,4292 | +19,5259 |
| −15,6 | +10,4857 | +15,8848 | − 7,4480 | +19,5277 |
| + 8,9 | +10,4956 | +15,8433 | + 7,6993 | +19,5004 |

## bei dem Austritte.

| | | | | $d(R+r)$ |
|---|---|---|---|---|
| +11,9 | +10,9469 | +13,9710 | +39,4682 | +18,3248 |
| +13,9 | +10,9469 | +13,9710 | +39,4682 | +18,3248 |
| + 3,8 | +10,7610 | +14,7434 | −17,4625 | +18,7939 |
| + 1,8 | +10,7610 | +14,7434 | −17,4625 | +18,7939 |
| +14,1 | +10,7555 | +14,7652 | −14,9975 | +18,8078 |
| +15,1 | +10,7555 | +14,7652 | −14,9975 | +18,8078 |
| +11,6 | +10,7545 | +14,7697 | −15,3126 | +18,8104 |
| +27,6 | +10,7545 | +14,7697 | −15,3126 | +18,8104 |
| +11,6 | +10,7545 | +14,7697 | −15,3126 | +18,8104 |
| +10,6 | +10,7545 | +14,7697 | −15,3126 | +18,8104 |

# I. Bedingungsgleichungen

## 3. Aeufsere Berührungen

| No. | Orte | Beobachter | Berechnete Zeit h ′ ″ | |
|---|---|---|---|---|
| 57 | Abo | Justander | 22 3 18,2 | M.Z. |
| 58 | London, Savile H. | Short | 20 34 57,1 | . |
| 59 | London, Spit. Sq. | Canton | 20 35 10,7 | . |
| 60 | Greenwich | Bliss | 20 35 27,7 | . |
| 61 | — | Green | . . . | . |
| 62 | — | Bird | . . . | . |
| 63 | Paris, Obs. royal. | Maraldi | 20 45 5,5 | . |
| 64 | — | Belléri | . . . | . |
| 65 | — | Rizzi Zannoni | . . . | . |
| 66 | Paris, Hot. d. Clug. | Messier | 20 45 7,5 | . |
| 67 | — | Bandouin | . . . | . |
| 68 | — | Libour | . . . | . |
| 69 | – Luxemb. | Lalande | 20 45 5,5 | . |
| 70 | – Coll. Louis | Merville | 20 45 7,5 | . |
| 71 | – – le grd. | Clouet | . . . | . |
| 72 | – Ecole milit. | Jeaurat | 20 44 57,5 | . |
| 73 | Conflans sous Car. | la Caille | 20 45 22,1 | . |
| 74 | — | Bailly | . . . | . |
| 75 | Vincennes | Prolange | 20 45 29,2 | . |
| 76 | Montpellier | Romieu | 20 51 49,4 | . |
| 77 | — | de Ratte | . . . | . |
| 78 | Rom | Audiffredi | 21 26 13,3 | . |
| 79 | Bologna | Matheuci | 21 21 26,0 | . |
| 80 | — | Marini | . . . | . |
| 81 | Florenz | Ximenes | 21 21 10,8 | . |
| 82 | Wien | Hell | 21 41 2,3 | . |
| 83 | — | Cassini | . . . | . |
| 84 | — | Liesganig | . . . | . |
| 85 | — | Herbert | . . . | . |
| 86 | — | Rain | . . . | . |
| 87 | — | Lysogorski | . . . | . |
| 88 | Ingolstadt | Kratz | 21 21 15,8 | . |
| 89 | Göttingen | Tob. Mayer | 21 15 4,8 | . |
| 90 | Tyrnau | Weifs | 21 45 48,2 | . |

# der 1ten Classe.

## bei dem Austritte.

| | dÆR♀ | d Decl.♀ | dπ | d(R+r) |
|---|---|---|---|---|
| +27,″2 | +10,7560 | +14,7631 | —16,4195 | +18,8065 |
| —17,4 | +10,7563 | +14,7624 | — 6,9305 | +18,8061 |
| — 2,3 | +10,7563 | +14,7621 | — 6,9400 | +18,8057 |
| + 9,7 | +10,7565 | +14,7614 | — 6,9107 | +18,8052 |
| + 9,7 | +10,7565 | +14,7614 | — 6,9107 | +18,8052 |
| +10,7 | +10,7565 | +14,7614 | — 6,9107 | +18,8052 |
| + 2,5 | +10,7624 | +14,7367 | — 5,0052 | +18,7900 |
| +16,5 | +10,7624 | +14,7367 | — 5,0052 | +18,7900 |
| + 0,5 | +10,7624 | +14,7367 | — 5,0052 | +18,7900 |
| +21,5 | +10,7624 | +14,7367 | — 5,0188 | +18,7900 |
| +12,5 | +10,7624 | +14,7367 | — 5,0188 | +18,7900 |
| + 5,5 | +10,7624 | +14,7367 | — 5,0188 | +18,7900 |
| + 6,5 | +10,7624 | +14,7367 | — 5,0254 | +18,7900 |
| — 5,5 | +10,7624 | +14,7367 | — 5,0168 | +18,7980 |
| + 3,5 | +10,7624 | +14,7367 | — 5,0168 | +18,7980 |
| + 2,5 | +10,7624 | +14,7367 | — 5,0136 | +18,7900 |
| + 6,6 | +10,7624 | +14,7363 | — 5,0016 | +18,7896 |
| + 2,6 | +10,7624 | +14,7363 | — 5,0016 | +18,7896 |
| + 8,2 | +10,7624 | +14,7363 | — 5,0213 | +18,7896 |
| +19,4 | +10,7728 | +14,6937 | — 0,9972 | +18,7635 |
| +19,4 | +10,7728 | +14,6937 | — 0,9972 | +18,7635 |
| — 2,7 | +10,7830 | +14,6510 | — 0,9534 | +18,7365 |
| +10,0 | +10,7773 | +14,6753 | — 2,7645 | +18,7522 |
| +17,0 | +10,7773 | +14,6753 | — 2,7645 | +18,7522 |
| + 5,8 | +10,7785 | +14,6700 | — 2,1955 | +18,7487 |
| —16,7 | +10,7738 | +14,6890 | — 6,4926 | +18,7604 |
| + 4,3 | +10,7738 | +14,6890 | — 6,4926 | +18,7604 |
| + 2,3 | +10,7738 | +14,6890 | — 6,4926 | +18,7604 |
| + 9,3 | +10,7738 | +14,6890 | — 6,4926 | +18,7604 |
| + 4,3 | +10,7738 | +14,6890 | — 6,4926 | +18,7604 |
| — 5,7 | +10,7738 | +14,6890 | — 6,4926 | +18,7604 |
| + 2,3 | +10,7693 | +14,7083 | — 6,0852 | +18,7725 |
| + 1,8 | +10,7634 | +14,7327 | — 8,0122 | +18,7874 |
| + 3,2 | +10,7745 | +14,6866 | — 6,8457 | +18,7587 |

# II. Bedingungsgleichungen

## 1. Eintritt. Verweilungen

| No. | Orte | Beobachter | Berechnete Zeit h | ′ | ″ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Madras | Hirst | 5 | 51 | 53,5 | M.Z. |
| 2 | Pekin | Dollier | 5 | 49 | 45,4 | . |
| 3 | Tobolsk | Chappe | 18 | 58 | 31,2 | . |
| 4 | Tornea | Hellant | 16 | 1 | 47,5 | . |
| 5 | — | Lagerbohm | . | . | . | . |
| 6 | Cajaneborg | Planmann | 16 | 16 | 5,0 | . |
| 7 | Hernosand | Gisler | 15 | 36 | 36,5 | . |
| 8 | — | Strom | . | . | . | . |

## 2. Innere Berührungen

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9 | Rodrigues | Pingré | 0 | 34 | 41,4 | . |
| 10 | Selengisk | Rumovsky | 3 | 19 | 31,3 | . |
| 11 | Tobolsk | Chappe | 0 | 47 | 34,3 | . |
| 12 | Tornea | Hellant | 21 | 51 | 52,5 | . |
| 13 | — | Lagerbohm | . | . | . | . |
| 14 | Cajaneborg | Planmann | 22 | 6 | 5,4 | . |
| 15 | Hernosand | Gisler | 21 | 27 | 0,2 | . |
| 16 | Hakney | Dollond | 20 | 16 | 46,8 | . |
| 17 | Clerkenwellclose | Heberden | 20 | 16 | 30,8 | . |
| 18 | Leskeard | Haydon | 19 | 58 | 29,0 | . |
| 19 | Chelsea | Dunn | 20 | 16 | 17,5 | . |
| 20 | Paris, St. Généviev. | de Barros | 20 | 26 | 41,1 | . |
| 21 | - La Muette | Ferner | 20 | 26 | 23,6 | . |
| 22 | — | Noël | . | . | . | . |
| 23 | St. Hubert | Le Monnier | 20 | 24 | 41,5 | . |
| 24 | — | La Condamine | . | . | . | . |
| 25 | Lyon | Béraud | 20 | 36 | 55,5 | . |
| 26 | Bayeux | Outhier | 20 | 14 | 27,4 | . |
| 27 | Beziers | de Manse | 20 | 30 | 47,7 | . |
| 28 | Lissabon | Ciera | 19 | 41 | 58,4 | . |
| 29 | Wetzlas | von Schlug | 21 | 18 | 28,9 | . |

## der IIten Classe.

### und innere Berührungen.

| | dAR ♀ | dDecl. ♀ | dz | d(R-r) |
|---|---|---|---|---|
| −12, 1 | − 5,6125 | +23,2951 | −52,5851 | +38,4709 |
| +10, 3 | − 5,7221 | +23,7509 | −58,1931 | +38,7663 |
| − 5, 1 | +16,3485 | − 8,4488 | +37,6264 | −19,6232 |
| −17, 7 | +16,3742 | − 8,5556 | +35,0741 | −19,6941 |
| −19, 7 | +16,3742 | − 8,5556 | +35,0741 | −19,6941 |
| − 6, 2 | +16,3731 | − 8,5512 | +36,2751 | −19,6914 |
| + 4, 3 | +16,3758 | − 8,5613 | +35,9059 | −19,6982 |
| − 4, 7 | +16,3758 | − 8,5613 | +35,9059 | −19,6982 |

### bei dem Austritte.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| −16, 5 | +10,7080 | +14,9624 | +20,1754 | +18,9317 |
| −12, 8 | +10,5222 | +15,7337 | −35,6276 | +19,4282 |
| + 2, 4 | +10,5020 | +15,8175 | −26,1585 | +19,4832 |
| −24, 3 | +10,4664 | +15,9652 | −21,9309 | +19,5809 |
| −38, 3 | +10,4664 | +15,9652 | −21,9309 | +19,5809 |
| − 2, 4 | +10,4690 | +15,9537 | −21,2255 | +19,5777 |
| −28, 6 | +10,4681 | +15,9574 | −18,9033 | +19,5759 |
| − 7, 0 | +10,4741 | +15,9330 | − 8,6982 | +19,5591 |
| − 7, 0 | +10,4739 | +15,9333 | − 8,6904 | +19,5595 |
| − 1, 8 | +10,4707 | +15,9404 | − 7,7000 | +19,5636 |
| + 6, 7 | +10,4741 | +15,9333 | − 8,6639 | +19,5595 |
| −12, 7 | +10,4812 | +15,9037 | − 6,5583 | +19,5404 |
| − 0, 2 | +10,4812 | +15,9044 | − 6,5540 | +19,5409 |
| + 1, 8 | +10,4812 | +15,9044 | − 6,5540 | +19,5409 |
| + 9, 7 | +10,4807 | +15,9063 | − 6,5600 | +19,5417 |
| −13, 3 | +10,4807 | +15,9063 | − 6,5600 | +19,5417 |
| + 2, 7 | +10,4895 | +15,8689 | − 4,1180 | +19,5173 |
| −46, 4 | +10,4776 | +15,9189 | − 6,7878 | +19,5500 |
| − 6, 1 | +10,4954 | +15,8548 | − 1,9631 | +19,5078 |
| −36, 5 | +10,4898 | +15,8679 | + 2,2649 | +19,5164 |
| −27, 9 | +10,4932 | +15,8533 | − 7,5667 | +19,5070 |

# II. Bedingungsgleichungen

## 2. Innere Berührungen

| No. | Orte | Beobachter | Berechnete Zeit | |
|---|---|---|---|---|
| | | | h ′ ″ | |
| 30 | München | . . . | 21 3 34,2 | M.Z. |
| 31 | Laibach | Schöttl | 21 16 32,3 | . |
| 32 | Leyden | Lulofs | 20 34 49,5 | . |

## 3. Aeufsere Berührungen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 33 | Selengisk | Rumovsky | 3 37 44,1 | . |
| 34 | Tobolsk | Chappe | 1 5 50,7 | . |
| 35 | Tornea | Hellant | 22 10 20,1 | . |
| 36 | — | Lagerbohm | . . . | . |
| 37 | Cajaneborg | Planmann | 22 24 31,5 | . |
| 38 | Hernosand | Gisler | 21 45 27,9 | . |
| 39 | — | Strom | . . . | . |
| 40 | Landscrona | Brehmer | 21 26 8,4 | . |
| 41 | Lund | Schenmark | 21 27 36,0 | . |
| 42 | — | Burmester | . . . | . |
| 43 | London, Sav. H. | Blair | 20 34 57,1 | . |
| 44 | Halley | Dollond | 20 35 15,9 | . |
| 45 | Leskeard | Haydon | 20 16 59,3 | . |
| 46 | Chelsea | Dunn | 20 34 46,6 | . |
| 47 | Paris, la Muette | Ferner | 20 44 51,0 | . |
| 48 | — | Fouchy | . . . | . |
| 49 | — St. Hubert | le Monnier | 20 43 9,1 | . |
| 50 | Paris — | La Condamine | . . . | . |
| 51 | Lyon | Beraud | 20 55 20,7 | . |
| 52 | Rouen | Dulague | 20 40 5,4 | . |
| 53 | — | Bouin | . . . | . |
| 54 | Bayeux | Outhier | 20 32 55,8 | . |
| 55 | Beziers | Clauzade | 20 49 12,8 | . |
| 56 | Lissabon | Ciera | 20 0 27,2 | . |
| 57 | Wetzlas | von Schlug | 21 36 51,3 | . |
| 58 | München | . . . . | 21 21 57,8 | . |
| 59 | Laibach | Schöttl | 21 34 53,7 | . |

## der IIten Classe.

**bei dem Austritte.**

| | $d$ Æ ♀ | $d$ Decl. ♀ | $d\pi$ | $d(R-r)$ |
|---|---|---|---|---|
| —20,6 | +10,4910 | +15,8632 | — 6,7218 | +19,5132 |
| + 8,5 | +10,4983 | +15,8325 | — 5,3896 | +19,4932 |
| — 9,3 | +10,4768 | +15,9221 | — 9,4456 | +19,5523 |

**bei dem Austritte.**

| | | | | $d(R+r)$ |
|---|---|---|---|---|
| — 5,7 | +10,7923 | +14,6130 | —35,8471 | +18,7133 |
| — 0,1 | +10,7770 | +14,6753 | —25,9236 | +18,7522 |
| —10,9 | +10,7485 | +14,7945 | —20,3361 | +18,8261 |
| — 2,9 | +10,7485 | +14,7945 | —20,3361 | +18,8261 |
| + 0,5 | +10,7525 | +14,7779 | —19,7958 | +18,8157 |
| +43,9 | +10,7503 | +14,7867 | —17,3039 | +18,8213 |
| +31,9 | +10,7503 | +14,7867 | —17,3039 | +18,8213 |
| +36,4 | +10,7585 | +14,7533 | —11,5866 | +18,8004 |
| +15,0 | +10,7588 | +14,7523 | —11,6342 | +18,7996 |
| +11,0 | +10,7588 | +14,7523 | —11,6342 | +18,7996 |
| +35,6 | +10,7563 | +14,7624 | — 6,9305 | +18,8061 |
| + 3,9 | +10,7563 | +14,7621 | — 6,9400 | +18,8057 |
| +25,3 | +10,7545 | +14,7693 | — 5,7816 | +18,8100 |
| +16,6 | +10,7563 | +14,7621 | — 6,9029 | +18,8057 |
| +15,0 | +10,7624 | +14,7370 | — 5,0100 | +18,7900 |
| +16,0 | +10,7624 | +14,7370 | — 5,0100 | +18,7900 |
| + 8,6 | +10,7620 | +14,7387 | — 4,9959 | +18,7909 |
| + 7,1 | +10,7620 | +14,7387 | — 4,9959 | +18,7909 |
| +15,7 | +10,7695 | +14,7069 | — 2,8308 | +18,7717 |
| +24,4 | +10,7605 | +14,7448 | — 5,3736 | +18,7948 |
| +18,4 | +10,7605 | +14,7448 | — 5,3736 | +18,7948 |
| —28,2 | +10,7595 | +14,7493 | — 5,0917 | +18,7978 |
| — 1,2 | +10,7725 | +14,6940 | — 0,7100 | +18,7635 |
| —14,8 | +10,7700 | +14,7041 | + 3,9653 | +18,7700 |
| — 7,7 | +10,7723 | +14,6950 | — 6,6078 | +18,7643 |
| + 0,8 | +10,7703 | +14,7024 | — 5,6264 | +18,7687 |
| +24,7 | +10,7768 | +14,6767 | — 4,5443 | +18,7526 |

## 26.

Jede einzelne Bedingungsgleichung durch eine Berechnung nach andern Elementen prüfen zu wollen, würde unnütz seyn. Schon die indirecte Art der Berechnung sichert vor beträchtlichen Fehlern. Die Vergleichung der berechneten Zeit und der verschiedenen Coëfficienten bei der inneren und äuſseren Berührung, und die Zusammenstellung von Orten, die nicht sehr weit von einander entfernt liegen, macht daſs jeder Irrthum in den meisten Fällen sogleich in die Augen fallen muſs. Nur um im Allgemeinen der Richtigkeit der angewandten Methode versichert zu seyn, berechnete ich einige der Hauptpuncte nach abgeänderten Elementen, und verglich das Resultat der Bedingungsgleichungen damit. Zum Grunde gelegt ward für die innern Berührungen:

$$d\,\text{Æ}\ ♀ = +1''$$
$$d\,\text{Decl.}\ ♀ = +1''$$
$$d\,\pi \ldots = +0,''5$$
$$d(R-r) = +1''.$$

Hieraus fand sich

| Orte | Bedingungsgleichung | Unmittelbare Rechnung |
|---|---|---|
| Stockholm I. | + 6,"8 | + 6,"6 |
| — II. | + 37, 8 | + 37, 8 |
| Greenwich . . . . | + 41, 6 | + 41, 5 |
| Bologna . . . . . | + 44, 0 | + 43, 7 |
| Cap . . . . . | + 65, 8 | + 65, 4 |
| Rodrigues . . . . . | + 54, 7 | + 53, 5 |
| Selengisk . . . . . | + 27, 9 | + 27, 6 |
| Tobolsk I. . . . . | + 7, 1 | + 7, 1 |
| — . II. . . . . | + 32, 7 | + 32, 4 |

Unterschiede von einigen Zehntheilen in der Secunde rühren zum Theil von der Form der Rechnung

her, in welcher ein oder zwei Hunderttheile der Bogensecunde nicht verbürgt werden können. Die gröfsere Abweichung von einer ganzen Secunde bei Rodrigues hat dagegen in einer Vernachlässigung bei der Bildung der Bedingungs-Coëfficienten ihren Grund. Bei diesen ist vorausgesetzt worden, dafs die Elemente genau genug sind, um den Stundenwinkel bei Berechnung der $\Delta R$ und Decl. Parallaxe nahe zu geben. Aendert sich aber die Zeit um eine ganze Minute, so kann dieses eine merkliche Differenz hervorbringen. Hätte man darauf Rücksicht nehmen wollen, so würde zum allgemeinen Nenner aller Coëfficienten

$$m A' \cos \Delta'^2 + n D'$$

noch hinzu zu setzen gewesen seyn:

$$15{,}04\,[\tfrac{1}{2} D' \sin 2\delta - A' \cos \Delta'^2 \operatorname{cotg}(\alpha - \vartheta)]\,(\alpha' - \alpha)$$

etwa gleich

$$[0{,}00059 D' \sin(\alpha - \vartheta) - 0{,}00142 A' \cos(\alpha - \vartheta)] \cos \varphi.$$

Im Maximum kann dieses Glied für die Ein- und Austritte ungefähr $\frac{1}{40}$ des angenommenen Nenners betragen, und in eben dem Verhältnisse würde die Conjunctionszeit abzuändern seyn. Dieses findet aber nur dann statt, wenn zugleich $\varphi$ und $\alpha - \vartheta$ sehr klein sind. Da beide ungünstige Voraussetzungen kaum an zwei oder drei Orten zusammentreffen, und überdem, wie sich vermuthen liefs, und das Endresultat auch ausweist, die Elemente wirklich den wahren so nahe kommen, dafs die berechnete Zeit der Berührungen nie volle 10″ von der wahrscheinlichsten sich entfernt; so schien die kleine, in allen Fällen nur auf ein oder zwei Zehntheile sich

erstreckende Correction nicht die vergrösserte Mühe der Berechnung zu belohnen*).

## 27.

Die Elimination nach der Methode der kleinsten Quadrate wurde der Gaufsischen Ableitung zufolge so geführt, dafs zugleich eine neue unbekannte Gröfse, deren Coëfficient gleich der Summe aller übrigen war, mit aufgenommen ward. Die Berechnung der Producte hatte auf diese Weise ihre strenge Prüfung in sich selbst. Bezeichnet man der Kürze wegen die

Fehler der Elemente mit . . $x$
$d$Æ ☿ . . . . . $a$
$d$Decl. ☿ . . . . . $b$
$dx$ . . . . . $c$
$dR$ . . . . . $d$
$dr$ . . . . . $e$

und die beiden innern nebst der äufsern Berührung mit I, II, III so sind die Producte folgende:

### Bedingungsgleichungen der I^ten Classe.

| | I. | II. | III. |
|---|---|---|---|
| $xn$ | + 2183,41 | + 5095,79 | + 6260,74 |
| $an$ | — 4,958 | — 1536,775 | + 3524,014 |
| $bn$ | + 2,735 | — 2324,658 | + 4799,409 |
| $cn$ | + 7,715 | + 1419,889 | — 1603,621 |
| $dn$ | + 6,021 | — 2859,318 | + 6132,513 |
| $en$ | — 6,021 | + 2859,318 | — 6132,513 |
| $aa$ | + 1876,989 | + 4294,332 | + 5106,474 |
| $ab$ | — 981,040 | + 6487,418 | + 6964,445 |
| $ac$ | + 4272,355 | — 2541,337 | — 2503,463 |

*) Nur ein Fehler bei dem Coëfficienten der Parallaxe zu Madras ward nach Vollendung aller Rechnungen entdeckt. Statt — 52,5851 sollte es heifsen — 45,5968.

| | I. | II. | III. |
|---|---|---|---|
| $ad$ | — 2257,723 | + 7982,964 | + 8893,830 |
| $ae$ | + 2257,723 | — 7982,964 | + 8893,830 |
| $bb$ | + 512,756 | + 9803,453 | + 9500,484 |
| $bc$ | — 3510,117 | — 3964,611 | — 2233,009 |
| $bd$ | + 1180,026 | + 12062,113 | + 12131,480 |
| $be$ | — 1180,026 | — 12062,113 | + 12131,480 |
| $ee$ | + 9724,812 | + 7356,410 | + 6372,897 |
| $ed$ | — 5138,901 | — 4824,930 | — 4434,342 |
| $ce$ | + 5138,901 | + 4824,930 | — 4434,342 |
| $dd$ | + 2715,666 | + 14841,800 | + 15491,575 |
| $de$ | — 2715,666 | — 14841,800 | + 15491,575 |
| $ee$ | + 2715,666 | + 14841,800 | + 15491,575 |

## Bedingungsgleichungen der II^ten Classe.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $nn$ | + 1058,91 | + 8795,86 | + 10445,49 |
| $an$ | — 794,863 | — 2937,057 | + 3004,517 |
| $bn$ | + 382,269 | — 4437,439 | + 4121,866 |
| $cn$ | — 1706,047 | + 2823,536 | — 2581,171 |
| $dn$ | + 900,411 | — 5460,309 | + 5251,709 |
| $en$ | — 900,411 | + 5460,309 | + 5251,709 |
| $aa$ | + 1672,147 | + 2642,068 | + 3127,275 |
| $ab$ | — 1105,363 | + 3993,080 | + 4282,398 |
| $ac$ | + 4161,796 | — 2426,490 | — 2910,922 |
| $ad$ | — 2371,080 | + 4912,917 | + 5460,096 |
| $ae$ | + 2371,080 | — 4912,917 | + 5460,096 |
| $bb$ | + 1544,271 | + 6036,651 | + 5864,261 |
| $bc$ | — 4450,175 | — 3703,197 | — 3985,319 |
| $bd$ | + 2825,400 | + 7426,487 | + 7476,994 |
| $be$ | — 2825,400 | — 7426,487 | + 7476,994 |
| $cc$ | +13922,060 | + 4923,712 | + 4661,181 |
| $cd$ | — 8527,703 | — 4540,908 | — 5081,762 |
| $ce$ | + 8527,703 | + 4540,908 | — 5081,762 |
| $dd$ | + 5307,472 | + 9136,634 | + 9533,237 |
| $de$ | — 5307,472 | — 9136,634 | + 9533,237 |
| $ee$ | + 5307,472 | + 9136,634 | + 9533,237 |

Es schien mir unnöthig, einer nicht allzubeträchtlichen Aenderung einer Bedingungsgleichung der II. Classe wegen, die schon ganz abgeleiteten Resultate zu verwerfen. Weder ihre Richtigkeit noch ihre Gewifsheit kann im Geringsten dadurch geschmälert werden.

## 28.

Behandelt man zuerst jede der Berührungen einzeln, so wird sich, bei der fast vollkommenen Gleichheit aller übrigen Coëfficienten, nur die Parallaxe bestimmen lassen, wobei es ziemlich einerlei ist, welche von den übrigen unbekannten Gröfsen man damit verbindet. Die Berührungen unter I. sind zu wenig zahlreich. Aus den innern Berührungen beim Austritt erhält man für die erste Classe die Gleichungen:

$$+4294{,}332\, d\text{Æ}\,\varphi - 2541{,}337\, d\pi - 1536{,}775 = 0$$
$$+5852{,}476 - + 510{,}443 = 0$$
$$nn = 4501{,}32$$

und hiermit

$$d\pi = - 0{,}''0872.$$

Wahrscheinl. Fehler einer beobachteten Berührung $= 7{,}''246$

W. F. von $\pi = \pm 0{,}''0947.$

Oder . . . $\pi = 8{,}''473$ . . . innerhalb der Grenzen . . $8{,}''378$ —— $8{,}''568.$

Auf eben die Weise geben die äufseren Berührungen beim Austritt:

$$+5106{,}474\, d\text{Æ}\,\varphi - 2503{,}463\, d\pi + 3524{,}014 = 0$$
$$+5145{,}567 - + 124{,}037 = 0$$
$$nn = 3825{,}80$$
$$d\pi = - 0{,}''0241$$

W. F. ein Ber. $= 6{,}''289$

W. F. von $\pi = \pm 0{,}''0877$

$\pi = 8{,}''5359$

Grenzen $8{,}''448$ —— $8{,}''624.$

Bei der geringen Verschiedenheit der wahrscheinlichen Fehler wird es erlaubt seyn, beide Berührun-

gen als gleich sicher anzusehen*). Ihre Verbindung giebt den Durchmesser der Venus. Fügt man dazu noch die Producte aus der ersten innern Berührung, so wird man die übrigen Elemente wenigstens gröfstentheils bestimmen können. Abgesehen von $\pi$ und $r$ sind für die übrigen drei, $\Delta$ ☿, Decl. ☿ und $B$, drei Gattungen von Gleichungen vorhanden, die sich indessen, da zwei derselben nur wenig von einander abweichen, auf zwei reduciren. Diese Unbestimmtheit der Aufgabe liegt in der Natur der Sache selbst. Wenn der Halbmesser der Sonne und die

*) Eine Zusammenstellung der optischen Erscheinungen bei den Berührungen nach verschiedenen Beobachtern findet sich in Röhl's Merkwürdigkeiten von den Durchgängen der Venus. Greifswald 1768. Er scheint sich vorgenommen zu haben, auf eine etwanige Atmosphäre des Planeten besonders seine Aufmerksamkeit zu richten. Mitten in der Sonne sah er Venus mit einem Ringe umgeben, der ein gegen das übrige schwächeres Sonnenlicht durchliefs. Verschiedene Fernröhre von 17, 6, und 2 Fufs, auch ein 2½ fufs. Spiegeltelescop, zeigten ihm und dem Professor Mayer den Ring, der nicht von neblichter Luft herrühren konnte. Beim Austritt sah er mit einem 17 f. Fernrohr alles fast genau so, wie Mallet in Upsala. Das Sonnenlicht verschwand durchaus nicht mit der Geschwindigkeit des Blitzes, sondern so allmählig, dafs Röhl fast 10 Secunden ungewifs blieb. Auch bei der äufsern Berührung schien die Sonnenründung schon vollkommen hergestellt, als der Ort des Austritts noch nicht das völlige glänzende Licht zeigte. Indessen ist er zweifelhaft, ob dieses nicht seiner Einbildung zuzuschreiben ist, da er beim gänzlichen Austritt mit Mayer auf eine Secunde zusammentraf, bei der innern Berührung bedeutend von ihm abwich.

Declinationsdifferenz in gleichem Sinne und zusammengehörigem Verhältnisse verändert werden, so wird man immer ziemlich nahe dieselben Zeiten der Ein- und Austritte, so wie der Dauer, erhalten können. Es bleibt daher nichts übrig, als die verschiedenen unbekannten Gröſsen als Functionen von $R$ darzustellen. Der wahre Werth des Halbmessers der Sonne, wie er bei den Venusdurchgängen angenommen werden sollte, scheint bis jetzt noch manchem Zweifel zu unterliegen. Die mikrometrischen Messungen der damaligen Zeit gaben ihn ohngefähr so, wie er hier vorausgesetzt ist. Neuere Heliometerbestimmungen von Mossotti sprechen ebenfalls dafür. Ob auch bei den Venusdurchgängen, wie bei den Sonnenfinsternissen, Irradiation und Inflexion einwirkt, bleibt ungewiſs. Wenigstens wird aber der Halbmesser der Venus so herausgebracht werden, wie er bei Durchgängen anzuwenden ist, und selbst bei dem Sonnen-Halbmesser kann die etwanige Correction schwerlich 2″ übersteigen. Auf die Bestimmung der Parallaxe hat der Sonnen-Radius nur sehr geringen Einfluſs.

Die sämmtlichen 90 Bedingungsgleichungen der 1ten Classe zusammen genommen, geben dann folgende Gleichungen:

$$nn = 13539{,}94 + 6558{,}432\,dR + 33049{,}041\,dR^2.$$

$$+ 11277{,}795\,d\text{Æ}♀ + 12470{,}823\,d\text{Decl.}♀ - 772{,}445\,dx$$

$$+ 3168{,}589\,dr + 1982{,}281 + 14619{,}071\,dR = 0.$$

$$+ 6026{,}639\,d\text{Decl.}♀ - 8853{,}578\,dx - 4614{,}439\,dr$$

$$+ 285{,}508 + 9208{,}061\,dR = 0$$

$$+ 10394{,}652\,dx - 1032{,}438\,dr + 379{,}187 + 130{,}446\,dR = 0$$

$$+ 28523{,}099\,dr + 8685{,}140 + 890{,}087\,dR = 0.$$

Aus ihrer Auflösung folgt:

Summe der Fehler-Quadrate

$= 10519{,}6 - 4{,}74\,dR + 0{,}42\,dR^2$

$= 10506{,}9 + 0{,}42\,[5{,}643 - dR]^2.$

W. F. einer Berührung $= 7{,}''292$

wenn $dR$ vernachlässigt wird.

$d\mathfrak{R}\,\varphi = + 0{,}''3238 + 0{,}4528\,dR$

W. F. $= \pm 0{,}''1759.$

$d$Decl. $\varphi = - 0{,}''3785 - 1{,}5748\,dR$

W. F. $= \pm 0{,}''1463.$

$d\pi = - 0{,}''0667 - 0{,}01565\,dR.$

W. F. $= \pm 0{,}''07165.$

$dr = - 0{,}''3045 - 0{,}03121\,dR.$

W. F. $= \pm 0{,}''04318.$

Die mittlere Sonnenparallaxe

$= 8{,}''4933 - 0{,}0156\,dR$

Grenzen $8{,}''422 - 8{,}''565.$

Der Halbmesser der Venus

$= 28{,}''6955 - 0{,}0312\,dR$

Grenzen $28{,}''652 - 28{,}''739.$

## 29.

Bei den Bedingungsgleichungen zweiter Classe, geben die innern Berührungen beim Austritt die Gleichungen:

$+ 2642{,}068\,d\mathfrak{R}\varphi - 2426{,}490\,d\pi - 2937{,}057 = 0$

$+ 2695{,}210\,d\pi + 126{,}127 = 0.$

$nn = 5524{,}96$

W. F. einer Berührung $= 10{,}''23.$

$d\pi = - 0.''0468$

W. F. von $\pi = \pm 0{,}''1971$

$\pi = 8.''5132$

Grenzen $8{,}''316 \quad 8{,}''710.$

Aus den äufsern Berührungen erhält man:

$$+3127{,}275\,dR\,\varphi - 2910{,}922\,dx + 3004{,}517 = 0$$
$$+1951{,}643\,dx + 215{,}486 = 0$$
$$nn = 7535{,}12.$$

W. F. einer Berührung $= 11{,}''27.$

$$dx = -0{,}''1104$$

W. F. von $x = \pm 0{,}''2555.$

$$x = 8{,}''4496$$

Grenzen $8{,}''194$ — $8{,}''705.$

Auch hier sind die wahrscheinlichen Fehler so nahe einander gleich, dafs man die Sicherheit beider Berührungen als gleich ansehen darf. Bei der geringen Anzahl von Gleichungen, würde vielleicht das Ausschliefsen einer oder der andern die wahrscheinlichen Fehler vollkommen identisch machen. Verbindet man mit beiden die Verweilungen und innern Berührungen beim Eintritt, so kommt:

$$+7441{,}490\,dR\,\varphi + 7170{,}115\,d\text{Decl.}\,\varphi - 1175{,}616\,dx$$
$$+2918{,}259\,dr - 727{,}403 + 8001{,}903\,dR = 0$$
$$+6536{,}546\,d\text{Decl}\,\varphi - 11005{,}947\,dx - 5586{,}729\,dr$$
$$+767{,}572 + 10018{,}761\,dR = 0$$
$$+4789{,}903\,dx - 958{,}808\,dr - 286{,}194 - 17{,}071\,dR = 0$$
$$+17866{,}061\,dr + 10695{,}615 + 510{,}620\,dR = 0.$$

Summe der kleinsten Fehlerquadrate

$$= 13718{,}93 - 18{,}378\,dR + 2{,}047\,dR^2$$
$$= 15677{,}78 + 2{,}047\,[4{,}489 - dR]^2$$

W. F. einer Berührung, wenn $dR = 0$

$= 10,''285.$

$dR$ ♀ $= + 1,''0267 + 0,4394\,dR$

W. F. $= \pm 0,''3001.$

$d$Decl. ♀ $= - 0,''7303 - 1,5608\,dR$

W. F. $= \pm 0,''2933$

$d\pi = - 0,''0601 - 0,0022\,dR$

W. F. $= \pm 0,''1494$

$dr = - 0,''5987 - 0,0286\,dR$

W. F. $= \pm 0,''07695$

Die mittlere Sonnenparallaxe

$= 8,''4999 - 0,0022\,dR$

Grenzen $8,''350$ —— $8,''649.$

Der Halbmesser der Venus

$= 28,''4013 - 0,0286\,dR.$

Grenzen $28,''324$ —— $28,''478.$

## 30.

Zur Verbindung beider Classen würde die Kenntnifs ihrer relativen Genauigkeit erforderlich seyn, die sich a priori, bei der Menge von Elementen, die hier eingreifen, unmöglich schätzen läfst, so wie auch selbst der gleiche Werth aller Beobachtungen derselben Classe sehr hypothetisch ist. Manche der als vorzüglich angenommenen dürften unsicherer seyn, als mehrere der zweiten Classe. Das sicherste Merkmal ihres verhältnifsmäfsigen Werthes geben noch die beiderseitigen wahrscheinlichen Fehler. Ihr Verhältnifs 7,292 : 10,285, oder wie $1 : \sqrt{(1,9894)}$ nä-

hert sich so sehr dem Verhältnisse von 1 : √2, daß es hier, wo mathematische Strenge nicht unumgänglich erforderlich ist, wohl erlaubt seyn wird, der Bequemlichkeit der Rechnung wegen, das letztere dafür zu substituiren. Dividirt man dann die Producte der II. Classe durch 2, und legt sie zu denen der ersten, so erhält man folgende Summen:

$$\begin{aligned}
nn &= 23690{,}07\\
an &= +\ 1618{,}579\\
bn &= +\ 2510{,}834\\
cn &= -\ 907{,}858\\
dn &= +\ 3625{,}122\\
en &= +\ 13891{,}614\\
aa &= +\ 14998{,}540\\
ab &= +\ 16055{,}881\\
ac &= -\ 1360{,}953\\
ad &= +\ 18620{,}038\\
ae &= +\ 4627{,}719\\
bb &= +\ 26539{,}285\\
bc &= -\ 15777{,}083\\
bd &= +\ 34238{,}060\\
be &= -\ 2498{,}106\\
cc &= +\ 35207{,}598\\
cd &= -\ 23478{,}360\\
ce &= +\ 9522{,}914\\
dd &= +\ 45037{,}713\\
de &= -\ 4521{,}326\\
ee &= +\ 45037{,}713
\end{aligned}$$

und damit die Endgleichungen:

$$+14998{,}540\,d\text{Æ}\,♀ + 16055{,}881\,d\text{Decl}\,♀ - 1360{,}253\,d\pi + 4627{,}719\,dr + 1618{,}579 + 18620{,}038\,dR = 0$$

$$+9351{,}519\,d\text{Decl.}\,♀ - 14320{,}937\,d\pi - 7452{,}063\,dr + 778{,}151 + 14305{,}377\,dR = 0$$

$$+13153{,}122\,d\pi - 1469{,}490\,dr + 430{,}597 + 122{,}618\,dR = 0$$

$$+37507{,}262\,dr + 14060{,}412 + 1146{,}963\,dR = 0$$

aus deren Auflösung folgt:

Summe der Quadrate der Fehler

$$= 18165{,}7 - 17{,}238\,dR + 2{,}043\,dR^2$$
$$= 18129{,}3 + 2{,}043\,[4{,}2189 - dR]^2.$$

Wahrscheinl. Fehler einer Berührung aus

90 Gleichungen deren Werth $= 1$

59 - - - $= \frac{r}{\sqrt{2}}$

$= 7{,}''447.$

wenn $dR$ vernachlässigt wird.

$d\text{Æ}\,♀ = +0{,}''5322 + 0{,}4514\,dR$

W. F. $\pm 0{,}''15245$

$d\text{Decl.}\,♀ = -0{,}''4962 - 1{,}5736\,dR$

W. F. $\pm 0{,}''1312$

$d\pi = -0{,}''0746 - 0{,}0127\,dR$

W. F. $\pm 0{,}''06508.$

$d\,Rad.\,♀ = -0{,}''3749 - 0{,}0306\,dR$

W. F. $\pm 0{,}''03845.$

Die Substitution dieser Werthe in die sämmtli-

chen Bedingungsgleichungen giebt die übrig bleibenden Fehler so:

## I^te Classe.

### 1. Innere Berührungen bei dem Eintritte.

| No. | Beobachter | Fehler | | Fernrohr |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Wargentin | + 7,985 | +0,083 *dR* | 19 füſs. |
| 2 | Klingenstierna | + 1,985 | +0,083 | 10f. Achrom. |
| 3 | Mallet | — 7,293 | +0,088 | 1½f. Sp. Tel. |
| 4 | Strömer | —16,293 | +0,088 | 20füſs. |
| 5 | Melander | —13,293 | +0,088 | 16 — |
| 6 | Bergmann | + 5,707 | +0,088 | 21 — |
| 7 | Justander | +40,471 | +0,079 | 20 — |

### 2. Innere Berührungen bei dem Austritte.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 | Mason | — 5,497 | +0,224 *dR* | 2 füſs. Sp. T. |
| 9 | Dixon | — 1,497 | +0,224 | 2 f. Sp. Tel. |
| 10 | Krasilnikow | —16,905 | +0,077 | 6 f. Fernrohr |
| 11 | Kurganof | —13,905 | +0,077 | 2½f. Sp. Tel. |
| 12 | Wargentin | — 5,075 | +0,022 | 19 füſs. |
| 13 | Klingenstierna | — 8,075 | +0,022 | 10f. Achrom. |
| 14 | Mallet | +17,549 | +0,021 | 1½f. Sp. Tel. |
| 15 | Strömer | +13,549 | +0,021 | 20f. |
| 16 | Bergmann | +11,549 | +0,021 | 21 — |
| 17 | Justander | — 9,071 | +0,041 | 20 — |
| 18 | Short | + 3,148 | —0,077 | 2f. Sp. T. 14m. |
| 19 | Canton | — 2,551 | —0,077 | 1½f. — |
| 20 | Bliss | — 4,453 | —0,077 | 15f. |
| 21 | Green | — 4,453 | —0,077 | 2 f. Sp. Tel. |
| 22 | Bird | — 4,453 | —0,077 | 1½ — — |
| 23 | Hornsby | —16,347 | —0,080 | 12 f. |
| 24 | Phelps | —20,347 | —0,080 | 14 — |
| 25 | Maraldi | — 7,200 | —0,075 | 15 — |
| 26 | Belléri | +20,800 | —0,075 | 6 — |
| 27 | Rizzi-Zannoni | — 1,200 | — 0,075 | 3½ — |
| 28 | Messier | + 6,800 | —0,074 | Sp. T. 120 m. |
| 29 | Bandouin | + 9,800 | —0,074 | 25 f. |
| 30 | Libour | + 5,800 | —0,074 | 4½f. Sp. Tel. |

# I^te Classe.

## 2. Innere Berührungen bei dem Austritte.

| No. | Beobachter | Fehler | | Fernrohr |
|---|---|---|---|---|
| 31 | Lalande | + 8,″801 | —0,074 *dR* | 18 füfs. |
| 32 | Merville | — 3,200 | —0,074 | 6 – Sp. T. |
| 33 | Clouet | +10,800 | —0,074 | 2⅔ – – |
| 34 | la Caille | — 2,601 | —0,074 | 4½ f. Achr. |
| 35 | Prolange | + 9,600 | —0,074 | 19 – |
| 36 | Romieu | +20,796 | —0,080 | 10 – |
| 37 | de Ratte | + 6,796 | —0,080 | 14 – |
| 38 | Audiffredi | +11,974 | —0,036 | . . |
| 39 | Matheuci | + 2,313 | —0,038 | 22 füfs. |
| 40 | Marini | + 2,313 | —0,038 | 10 f. |
| 41 | Ximenes | +17,272 | —0,041 | 4⅓ f. Sp. Tel. |
| 42 | Kratz | —10,736 | —0,031 | 7 – – – |
| 43 | Tob. Mayer | +10,011 | —0,028 | 6 – Fernr. |
| 44 | Heinsius | +11,321 | —0,021 | Sp. Tel. 52m. |
| 45 | Chr. Mayer | —10,026 | —0,043 | 10f. Achr. |
| 46 | Weifs | +14,509 | —0,001 | 4 f. Sp. Tel. |

## 3. Aeufsere Berührungen bei dem Austritte.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 47 | Mason | + 0,979 | +0,217 | 2füfs. Sp. T. |
| 48 | Dixon | + 2,979 | +0,217 | 2 – – – |
| 49 | Krasilnikow | — 3,531 | +0,097 | 6f. Fernrohr |
| 50 | Kurganoff | — 5,531 | +0,097 | 2½ f. Sp. T. |
| 51 | Wargentin | + 6,565 | +0,044 | 19f. |
| 52 | Klingenstierna | + 7,565 | +0,044 | 10f. Achr. |
| 53 | Mallet | + 4,085 | +0,042 | 1½f. Sp. Tel. |
| 54 | Strömer | +20,085 | +0,042 | 20f. |
| 55 | Melander | + 4,085 | +0,042 | 16 – |
| 56 | Bergmann | + 3,085 | +0,042 | 21 – |
| 57 | Justander | +19,773 | +0,063 | 20 – |
| 58 | Short | —25,534 | —0,057 | 2 f. Sp. T. 14m. |
| 59 | Canton | —10,433 | —0,057 | 1½f. Sp. Tel. |
| 60 | Blifs | + 1,565 | —0,056 | 15 f. |
| 61 | Green | + 1,565 | —0,056 | 2 f. Sp. Tel. |
| 62 | Bird | + 2,565 | —0,056 | 1½ – – – |
| 63 | Maraldi | — 5,756 | —0,053 | 15 f. |
| 64 | Belléri | + 8,244 | —0,053 | 6 f. |

## Ite Classe.

### 3. Aeuſsere Berührungen bei dem Austritte.

| No. | Beobachter | Fehler | | Fernrohr |
|---|---|---|---|---|
| | | " | | |
| 65 | Rizzi Zannoni | — 7,756 | —0,053 *dR* | 3½füſs. |
| 66 | Messier | +13,246 | —0,053 | Sp. T. 120m. |
| 67 | Bandouin | + 4,246 | —0,053 | 25f. |
| 68 | Libour | + 7,246 | —0,053 | 4½f. Sp. T. |
| 69 | Lalande | — 1,754 | —0,053 | 18f. |
| 70 | Merville | —13,755 | —0,053 | 6f. Sp. T. |
| 71 | Clouet | — 4,755 | —0,053 | 2⅔ — — — |
| 72 | Jeaurat | — 5,755 | —0,053 | 18f. |
| 73 | la Caille | — 1,656 | —0,053 | 4½f. Achr. |
| 74 | Bailly | — 5,656 | —0,053 | 6f. |
| 75 | Prolange | — 0.054 | —0,053 | 19 — |
| 76 | Romieu | +10,882 | —0,056 | 10 — |
| 77 | de Ratte | +10,882 | —0,056 | 14 — |
| 78 | Audiffredi | —11,185 | —0,013 | . . |
| 79 | Matheuci | + 1,629 | —0,015 | 22f. |
| 80 | Marini | + 8,629 | —0,015 | 10 — |
| 81 | Ximenes | — 2,607 | —0,017 | 4⅓f. Sp.T. |
| 82 | Hell | —24,805 | +0,018 | 4½ — — — |
| 83 | Cassini | — 3,805 | +0,018 | 9f. |
| 84 | Liesganig | — 5,805 | +0,018 | 11 — |
| 85 | Herbert | + 1,195 | +0,018 | 12 — |
| 86 | Rain | — 3,805 | +0,018 | 9 — |
| 87 | Lysogorski | —13,805 | +0,018 | 3 f. Sp. T. |
| 88 | Kratz | — 5,850 | —0,008 | 7 — — — |
| 89 | Tob. Mayer | — 6,227 | —0,013 | 6f. |
| 90 | Weiſs | — 4,875 | +0,024 | 4 f. Sp. T. |

## IIte Classe.

### 1. Verweilungen und innere Berührungen beim Eintritt.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Hirst | — 8,301 | +1,126 | 2f. Sp. Tel. |
| 2 | Dollier | +14,343 | +0,735 | . . . . |
| 3 | Chappe | — 2,371 | —0,028 | 19f. |
| 4 | Hellant | —14,741 | +0,111 | 20 — |
| 5 | Lagerbohm | —16,741 | +0,111 | 32f. |

# IIte Classe.

## 1. Verweilungen und innere Berührungen beim Eintritt.

| No. | Beobachter | Fehler | | Fernrohr |
|---|---|---|---|---|
| | | " | | |
| 6 | Planmann | — 3,333 | +0,090 $dR$ | 21 füfs. |
| 7 | Gisler | + 7,200 | +0,106 | 21 – |
| 8 | Strom | — 1,800 | +0,106 | 20 – |

## 2. Innere Berührungen beim Austritt.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9 | Pingré | —12,634 | +0,541 | 18 füfs. |
| 10 | Rumovsky | — 5,065 | +0,466 | 15 – |
| 11 | Chappe | + 9,396 | +0,261 | 19 – |
| 12 | Hellant | —17,676 | +0,060 | 20 – |
| 13 | Lagerbohm | —31,676 | +0,060 | 32 – |
| 14 | Planmann | + 4,179 | +0,066 | 21 – |
| 15 | Gisler | —22,199 | +0,029 | 21 – |
| 16 | Dollond | — 1,351 | —0,076 | 2 f. Sp. T. |
| 17 | Heberden | — 1,352 | —0,076 | 2 – – – |
| 18 | Haydon | + 3,771 | —0,098 | . . . |
| 19 | Dunn | +12,347 | —0,077 | 6 f. Sp. T. |
| 20 | de Barros | — 7,200 | —0,073 | . . . |
| 21 | Ferner | + 5,300 | —0,076 | 28 zoll. Sp. T. |
| 22 | Noël | + 7,300 | —0,076 | 4 f. Sp. T. |
| 23 | le Monnier | +15,200 | —0,077 | 18 f. |
| 24 | la Condamine | — 7,800 | —0,077 | 15 zoll. Sp. T. |
| 25 | Béraud | + 8,031 | —0,071 | 19 f. |
| 26 | Outhier | —40,887 | —0,087 | 6 – |
| 27 | de Manse | — 0,924 | —0,084 | 3½ – |
| 28 | Ciéra | —31,645 | —0,151 | 15 röm. Palm. |
| 29 | von Schlug | —22,306 | —0,012 | 4 f. Sp. T. |
| 30 | . . . . | —15,072 | —0,032 | 3½ – |
| 31 | Schöttl | +13,940 | —0,017 | 16 – |
| 32 | Lulofs | — 3,590 | —0,056 | 7 f. Sp. Tel. |

# IIte Classe.

## 3. Aeufsere Berührungen beim Austritt.

| No. | Beobachter | Fehler | | Fernrohr |
|---|---|---|---|---|
| 33 | Rumovsky | —11,548 | +0,474$dR$ | 15 füfs. |
| 34 | Chappe | — 6,743 | +0,279 | 19 — |
| 35 | Hellant | —18,061 | +0,080 | 20 — |
| 36 | Lagerbohm | —10,061 | +0,080 | 32 — |
| 37 | Planmann | — 6,687 | +0,090 | 21 — |
| 38 | Gisler | +36,519 | +0,050 | 21 — |
| 39 | Strom | +24,519 | +0,050 | 20 — |
| 40 | Brehmer | +28,661 | +0,013 | 10 — |
| 41 | Schenmark | + 7,226 | +0,015 | 21 — |
| 42 | Burmester | + 3,226 | +0,015 | 16zoll. Sp.T. |
| 43 | Blair | +27,466 | —0,057 | 1½f.SpT. 35m. |
| 44 | Dollond | — 4,233 | —0,057 | 2 — 100m. |
| 45 | Haydon | +17,074 | —0,078 | . . . |
| 46 | Dunn | + 8,464 | —0,057 | 6f. Sp. T. |
| 47 | Ferner | + 6,744 | —0,054 | 28z. — — |
| 48 | Fouchy | + 7,744 | —0,054 | 4 f. — — |
| 49 | le Monnier | + 0,342 | —0,055 | 18 f. |
| 50 | la Condamine | — 1,158 | —0,055 | 15 zoll.Sp. T. |
| 51 | Beraud | + 7,307 | —0,048 | 19 f. |
| 52 | Dulague | +16,164 | —0,058 | 9 — |
| 53 | Bouin | +10,164 | —0,058 | 16 — |
| 54 | Outhier | —36,460 | —0,065 | 6 — |
| 55 | Clauzade | — 9,739 | —0,062 | 7 — |
| 56 | Ciera | —23,697 | —0,133 | 15 röm.Palm. |
| 57 | von Schlug | —15,800 | +0,012 | 4 f. Sp. T. |
| 58 | . . . . | — 7,380 | —0,006 | 3½ — |
| 59 | Schöttl | +16,431 | +0,005 | 16 — |

Die Summe der Quadrate dieser Fehler ist:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cl. I. | 1. | 2233,506 + | 2,562$dR$ | +0,052$dR^2$ | . . 7 Gl. |
| | 2. | 4617,710 — | 14,782 | +0,236 | . . 39 — |
| | 3. | 3865,360 + | 7,100 | +0,188 | . . 44 — |
| | | 10716,576 — | 5,120$dR$ | +0,476$dR^2$ | . . 90 Gl. |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cl. II. 1. | 843,990 — | 3,854$dR$ + | 1,863$dR^1$. . | 8Gl. |
| 2. | 6365,475 — | 7,266 + | 0,595 . . . | 24 – |
| 3. | 7690,104 — | 12,758 + | 0,389 . . . | 27 – |
| | 14899,569 — | 23,878$dR$ + | 2,847$dR^2$. . | 59Gl. |

Nimmt man von der letzten Summe die Hälfte, und legt sie zu der ersten, so erhält man

Summe der Fehlerquadrate aus
90 Gleichungen deren Werth $= 1$
59 . . . . . $= \frac{1}{V^2}$

$= 18166{,}361 - 17{,}059\,dR + 1{,}900\,dR^2.$
$= 18128{,}070 + 1{,}900\,[4{,}4892 - dR]^2.$

der oben gefundenen so nahe, dafs die Richtigkeit der Elimination dadurch vollkommen bestätigt wird.

Wenn das Verhältnifs der einzelnen Werthe richtig geschätzt ist, so müfsten die mittlern oder wahrscheinlichen Fehler aus den einzelnen Classen und ihren Theilen genau eben so herauskommen, wie sie vorausgesetzt sind. Bei den Berührungen des Eintritts ist die Anzahl zu klein, als dafs sich etwas genaues erwarten liefse, eine einzelne starke Abweichung äufsert hier ihren ganzen Einfluſs. Bei

| | | | |
|---|---|---|---|
| Cl. I. 2. | ist der W. F. . . . | 7,″339 |
| 3. | . . . . . | 6, 322 |
| II. 2. | . . . . . | 10, 984 |
| 3. | . . . . . | 11, 383 |

während vorausgesetzt ward, für die beiden ersten 7,″447, für die beiden letzten 10,″532; Werthe, die von der Gleichheit wenigstens nicht zu stark abweichen.

31.

Will man indessen vollkommen dasselbe Verhältnifs am Schlusse wie am Anfang erhalten, so wird man durch mehrere Versuche sich dem Ziele nähern müssen.

Unter den Bedingungsgleichungen Iter Classe ist eine einzige, die innere Berührung beim Eintritt zu Abo, welche einen Unterschied von 40" giebt. Wenn auch äufsere Gründe nicht gerade vorhanden sind, sie für mifslungen zu erklären, so macht doch die Uebereinstimmung der übrigen, von denen nur zwei Austritte von Short und Hell über 20" abweichen, es höchst wahrscheinlich, dafs ein Irrthum, vielleicht durch den niedrigen Stand der Sonne veranlafst, statt gefunden. Bei den folgenden Rechnungen habe ich defshalb geglaubt, sie zu den Bedingungsgleichungen zweiter Classe nehmen zu können, und bei dieser Gelegenheit ebenfalls den oben bemerkten Fehler bei Madras verbessert. Die neuen Werthe der Producte für die innern Berührungen beim Eintritt in beiden Classen sind dann folgende:

| | Cl. I. | Cl. II. |
|---|---|---|
| $n\,n$ | + 762,12 | + 2480,20 |
| $a\,n$ | — 622,258 | — 177,563 |
| $b\,n$ | + 325,266 | + 59,738 |
| $c\,n$ | — 1409,285 | — 373,608 |
| $d\,n$ | + 748,488 | + 157,944 |
| $e\,n$ | — 748,488 | — 157,944 |
| $a\,a$ | + 1608,876 | + 1940,260 |
| $a\,b$ | — 840,956 | — 1245,447 |
| $a\,c$ | + 3656,912 | + 4738,018 |
| $a\,d$ | — 1935,246 | — 2693,557 |
| $a\,e$ | + 1935,246 | + 2693,557 |

| | Cl. I. | Cl. II. |
|---|---|---|
| $bb$ | + 439,564 | + 1617,463 |
| $be$ | — 1911,452 | — 4608,955 |
| $bd$ | + 1011,538 | + 2993,888 |
| $be$ | — 1011,538 | — 2993,888 |
| $cc$ | + 8312,070 | +14648,717 |
| $cd$ | — 4398,668 | — 8999,101 |
| $ce$ | + 4398,668 | + 8999,101 |
| $dd$ | + 2327,802 | + 5695,336 |
| $de$ | — 2327,802 | — 5695,336 |
| $ee$ | + 2327,802 | + 5695,336 |

Nimmt man nun in beiden Classen die innern Berührungen beim Ein- und Austritt zusammen, so hat man in

Class. I. . . . 45 innere Berührungen
44 äufsere —
Class. II. . . . 33 innere —
27 äufsere —

und nach einigen Versuchen findet man, dafs den verschiedenen Beobachtungen folgende Werthe beigelegt werden müssen:

Cl. I. innere Berührung . . . $\sqrt{(0,767452)}$
äufsere — . . . . . 1,000000
Cl. II. innere — . . . . . $\sqrt{(0,322207)}$
äufsere — . . . . . $\sqrt{(0,305957)}$.

Multiplicirt man die verschiedenen Producte mit den Quadraten dieser Verhältnifszahlen, und legt alle zusammen, so erhält man die Summen:

$nn = +17585,82$
$an = +1782,674$
$bn = +3115,438$
$cn = -1595,759$
$dn = +4410,743$
$en = +11067,885$

$$
\begin{aligned}
aa &= +\ 12070{,}304\\
ab &= +\ 13493{,}449\\
ac &= -\ \ 1793{,}076\\
ad &= +\ 15920{,}877\\
ae &= +\ \ 5207{,}899\\
bb &= +\ 21622{,}149\\
bc &= -\ 11917{,}521\\
bd &= +\ 27810{,}335\\
be &= +\ \ 1027{,}911\\
ce &= +\ 26130{,}754\\
cd &= -\ 17430{,}884\\
ce &= +\ \ 5452{,}592\\
dd &= +\ 36364{,}570\\
de &= +\ \ \ 452{,}112\\
ee &= +\ 36364{,}570.
\end{aligned}
$$

Hieraus folgen die Endgleichungen:

$$+12070{,}304\,d\,\text{Æ}\,♀ + 13493{,}449\,d\,\text{Decl.}\,♀ - 1793{,}076\,d\pi + 5207{,}899\,dr + 1782{,}674 + 15920{,}877\,dR = 0$$

$$+6537{,}757\,d\,\text{Decl.}\,♀ - 9913{,}033\,d\pi - 4794{,}024\,dr + 1122{,}578 + 10012{,}310\,dR = 0$$

$$+10833{,}509\,d\pi - 1042{,}817\,dr + 371{,}198 + 115{,}614\,dR = 0$$

$$+30501{,}797\,dr + 11157{,}622 + 935{,}813\,dR = 0$$

aus deren Auflösung man erhält:

Summe der kleinsten Fehlerquadrate

$$= 13035{,}58 - 12{,}184\,dR + 1{,}347\,dR^2$$
$$= 13008{,}03 + 1{,}347\,[4{,}523 - dR]^2$$

Wahrscheinlicher Fehler einer Berührung, deren Werth $= 1$ gesetzt ward, $= 6{,}''3088$, wenn $dR$ vernachlässigt wird.

$$d\,\text{Æ}\,♀ = +\,0,''6094 + 0,45247\,dR$$
$$\text{W. F.} = \pm\,0,''1492.$$
$$d\,\text{Decl.}\,♀ = -\,0,''5453 - 1,57825\,dR$$
$$\text{W. F.} = \pm\,0,''1247.$$
$$d\pi = -\,-\,0,''069475 - 0,013625\,dR$$
$$\text{W. F.} = \pm\,0,''060712.$$
$$dr = -\,0,''3658 - 0,03068\,dR$$
$$\text{W. F.} = \pm\,0,''03612.$$

Werden diese Werthe mit Uebergehung von $d\,R$, was hierbei die Rechnung unnöthigerweise erschweren würde, in die einzelnen Bedingungsgleichungen substituirt, und die Quadrate der übrig bleibenden Fehler genommen, so findet sich die Summe derselben bei

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Cl. I. | 45 | innere | Berühr. . . | 5129,524 |
| | 44 | äuſsere | - . . | 3849,436 |
| Cl. II. | 33 | innere | - . . | 8960,316 |
| | 27 | äuſsere | - . . | 7720,532. |

Multiplicirt mit den obigen Verhältniſszahlen geben sie . . . . 13035,584

genau dasselbe, wie die Elimination.

Die wahrscheinlichen Fehler jeder einzelnen Abtheilung sind:

7,''2012
6, 3088
11,11425
11,40557

deren Verhältnisse, wenn der äuſseren Berührung der ersten Classe der Werth = 1 gegeben wird

$$= \sqrt{(0,767503)}$$
$$= 1,000000$$
$$= \sqrt{(0,322207)}$$
$$= \sqrt{(0,305957)}$$

fast vollkommen mit den vorausgesetzten zusammenfallen. Nur die erste Zahl weicht in der 5ten Decimale um fünf Einheiten ab.

Die einzelnen Fehler selbst, bei denen, wie vor auszusehen war, nur die innern Berührungen beim Eintritt etwas von den früher aufgeführten abweichen, sind folgende, in derselben Ordnung wie oben:

## I. Classe.

### 1. Innere Berührungen beim Eintritt.

| No. | Fehler | No. | Fehler |
|---|---|---|---|
| 1 | + 10,″041 | 4 | — 14,″238 |
| 2 | + 4, 041 | 5 | — 11, 238 |
| 3 | — 5, 238 | 6 | + 7, 762 |

### 2. Innere Berührungen beim Austritt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 | — 5, 360 | 28 | + 6, 619 |
| 9 | — 1, 360 | 29 | + 9, 619 |
| 10 | — 17, 149 | 30 | + 5, 619 |
| 11 | — 14, 149 | 31 | + 8, 619 |
| 12 | — 5, 309 | 32 | — 3, 381 |
| 13 | — 8, 309 | 33 | + 10, 619 |
| 14 | + 17, 313 | 34 | — 2, 783 |
| 15 | + 13, 313 | 35 | + 9, 419 |
| 16 | + 11, 313 | 36 | + 20, 641 |
| 17 | — 9, 314 | 37 | + 6, 641 |
| 18 | + 2, 954 | 38 | + 11, 757 |
| 19 | — 2, 746 | 39 | + 2, 152 |
| 20 | — 4, 648 | 40 | + 2, 152 |
| 21 | — 4, 648 | 41 | + 17, 113 |
| 22 | — 4, 648 | 42 | — 10, 959 |
| 23 | — 16, 542 | 43 | + 9, 815 |
| 24 | — 20, 542 | 44 | + 11, 125 |
| 25 | — 7, 382 | 45 | — 10, 212 |
| 26 | + 20, 681 | 46 | + 14, 325 |
| 27 | — 1, 382 | | |

# I. Classe.

## Aeufsere Berührungen beim Austritt.

| Fehler | No. | Fehler |
|---|---|---|
| + 1,"508 | 69 | — 1,"502 |
| + 3, 508 | 70 | — 13, 502 |
| — 3, 343 | 71 | — 4, 502 |
| — 5, 343 | 72 | — 5, 503 |
| + 6, 765 | 73 | — 1, 404 |
| + 7, 765 | 74 | — 5, 404 |
| + 4, 283 | 75 | + 0, 198 |
| + 20, 283 | 76 | + 11, 158 |
| + 4, 283 | 77 | + 11, 158 |
| + 3, 283 | 78 | — 10, 906 |
| + 19, 966 | 79 | + 1, 898 |
| — 25, 292 | 80 | + 8, 898 |
| — 10, 192 | 81 | — 2, 336 |
| + 1, 807 | 82 | — 24, 556 |
| + 1, 807 | 83 | — 3, 556 |
| + 2, 807 | 84 | — 5, 556 |
| — 5, 503 | 85 | + 1, 444 |
| + 8, 497 | 86 | — 3, 556 |
| — 7, 503 | 87 | — 13, 556 |
| + 13, 498 | 88 | — 5, 601 |
| + 4, 498 | 89 | — 5, 990 |
| + 7, 498 | 90 | — 4, 628 |

# II. Classe.

## Verweilungen und innere Berührungen beim Eintritt.

| | | |
|---|---|---|
| — 10, 982 | 6 | — 1, 282 |
| + 12, 086 | 7 | + 9, 246 |
| — 0, 322 | 8 | + 0, 246 |
| — 12, 698 | Cl. I. 7 | + 42, 528 |
| — 14, 698 | | |

# II. Classe.

## 2. Innere Berührungen beim Eintritt.

| No. | Fehler | No. | Fehler |
|---|---|---|---|
| 9 | — 12, 611 | 21 | + 5, 11 |
| 10 | — 5, 385 | 22 | + 7, 11 |
| 11 | + 9, 119 | 23 | + 15, 01 |
| 12 | — 17, 840 | 24 | — 7, 98 |
| 13 | — 31, 840 | 25 | + 7, 86 |
| 14 | + 3, 918 | 26 | — 41, 17 |
| 15 | — 22, 448 | 27 | — 1, 07 |
| 16 | — 1, 546 | 28 | — 31, 77 |
| 17 | — 1, 546 | 29 | — 22, 48 |
| 18 | + 3, 581 | 30 | — 15, 25 |
| 19 | + 12, 152 | 31 | + 13, 77 |
| 20 | — 7, 383 | 32 | — 3, 78 |

## 3. Aeufsere Berührungen beim Austritt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 33 | — 11, 445 | 47 | + 6, 997 |
| 34 | — 6, 593 | 48 | + 7, 997 |
| 35 | — 17, 891 | 49 | + 0, 594 |
| 36 | — 9, 891 | 50 | — 0, 906 |
| 37 | — 6, 513 | 51 | + 7, 574 |
| 38 | + 36, 705 | 52 | + 16, 415 |
| 39 | + 24, 705 | 53 | + 10, 415 |
| 40 | + 28, 839 | 54 | — 36, 208 |
| 41 | + 7, 443 | 55 | — 9, 462 |
| 42 | + 3, 443 | 56 | — 23, 399 |
| 43 | + 27, 707 | 57 | — 15, 553 |
| 44 | — 3, 992 | 58 | — 7, 129 |
| 45 | + 17, 322 | 59 | + 16, 720 |
| 46 | + 8, 708 | | |

## 32.

Bei der geringen Verschiedenheit der beiderseitigen Endresultate, ist es ziemlich gleichgültig, welchem man den Vorzug geben will. Indessen mögte das letztere am sichersten seyn. Hiernach würde

aus den sämmtlichen Beobachtungen des Venus-Durchganges von 1761 folgen:

Mittlere Sonnenparallaxe

$= 8,''490525.$

und die Grenzen wären

$8,''429813. \quad — \quad 8,''551237.$

In aller Strenge ist dieses die Aequatoreal-Horizontalparallaxe bei einer Abplattung von $\frac{1}{302,78}$. Nach Walbeck's *) Untersuchungen ist der 90ste Theil des Meridian-Erdquadranten $=$ 57009,76 Tois. Paris. Maafs, bei 13° Reaumur, woraus folgt:

| | | |
|---|---|---|
| halbe kleine Axe | $=$ | 3261014 Toisen |
| - grofse - | $=$ | 3271819 - |
| Umfang des Aequators | $=$ | 20557446 - |

Theilt man den letztern nach dem gewöhnlichen Gebrauch in 5400 geograph. Meilen, so beträgt eine

geographische Meile $=$ 3806,934 Toisen.

Solcher geographischen Meilen ist die Sonne in ihrem mittleren Abstande entfernt um

20,878,745 Meilen

und die Grenzen der Ungewifsheit sind

20,730,570 — 21,029,116.

Die Erdmasse, welche Laplace im Système du Monde mit einer Parallaxe $=$ 8,''748 zu $\frac{1}{337,102}$ berechnet, würde mit der gegenwärtigen

$$= \frac{1}{368709}.$$

*) De forma et magnitudine telluris. Dissertatio Academica. Abo 1819.

Vorausgesetzt ist hierbei der Sonnendurchmesser in der mittlern Entfernung = 32′ 2,″87. Die neuesten Messungen in den Mailänder Ephemeriden 1821 geben 32′ 2,″5. Jede Aenderung von einer Secunde dieses Durchmessers wird auf die Parallaxe einen Einfluſs haben von

$$-\ 0,''00681.$$

Der Durchmesser der Venus, wie er bei Venusdurchgängen gebraucht werden muſs, wird

$$= 57,''2684 - 0,03068\,d \text{ (Durchm. } \odot)$$

und seine Grenzen

$$57,''1962 \text{ —— } 57,''3406.$$

Für den Knoten der Venusbahn findet sich, wenn der Ort der Sonne nach den oben berechneten Bradlei'schen Beobachtungen angesetzt wird:

$17^h\ 30'$ M. Par. Z. Æ ⊙ $74°\ 20'\ 53,''69$
Decl. ⊙ $+\ 22\ 41\ 26,86$

für eben diese Zeit:

Æ ♀ $74°\ 23'\ 25,''26 + 0,45247\,dR.$
Decl. ♀ $+22\ 32\ 9,245 - 1,57825\,dR.$

Dieses sind die scheinbaren Orte mit der Aberration behaftet. Befreit man sie davon, so erhält man:

$17^h 30'$ Æ ⊙ $74°21'15,''19$ Æ ♀ $74°23'29,''10$ Sch. Aeq.
Decl. ⊙ $22\ 41\ 29,01$ Dec. ♀ $22\ 32\ 7,45$

woraus mit Schiefe der Ecliptik (scheinbar)

$$23°\ 28'\ 16,''86$$

nach Bessel-Bradlei, die Längen und Breiten kommen

Länge ⊙ $75°\ 35'\ 33,''50$ ♀ $75°\ 36'\ 36,''15$
Breite . . . $+\ 0,60$ $-\ 9\ 30,99.$

Berüksichtigt man die Breite der Sonne, wodurch, wenn sie auf die Erde übergetragen wird, die südliche Breite der Venus um — 2,"11 vermehrt wird, so erhält man endlich, wenn man die Neigung

$$i = 3^\circ\ 23'\ 26''$$

annimmt:

$$\begin{aligned} \Omega\ \varphi = {} & 74^\circ\ 31'\ 14,''0 \text{ M.Aeq. 1761 Jun. 5.} \\ & + 0{,}928\ d\text{Æ}\odot \\ & + 0{,}316\ di \\ & - 1{,}031\ d\text{Æ}(\varphi - \odot) \\ & + 6{,}638\ d\text{Decl.}(\varphi - \odot) \\ & - 10{,}919\ d(\text{Rad.}\odot) \end{aligned}$$

Die beiderseitigen wahrscheinlichen Fehler von $d$Æ$(\varphi - \odot)$ und $d$Decl. $(\varphi - \odot)$ werden, selbst wenn sie beide in einerlei Sinn wirken, den Knoten nur um

$$\pm 0,''98$$

ändern. Wäre die Breite der Sonne vernachlässigt worden, so würde die Länge des Knotens um 14,"2 vermehrt worden seyn.

Ohne einen Zirkel im Schliefsen sich zu Schulden kommen zu lassen, wird es erlaubt seyn, einige der unsichern Längen aus diesem Venusdurchgange und den Endbestimmungen herzuleiten. Dahin gehören:

1. *Tornea.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| II. | 4 | . . | $1^h\ 27'\ 37,''7$ |
| | 5 | . . | 39, 7 |
| | 12 | . . | 42, 8 |
| | 13 | . . | 56, 8 |
| | 35 | . . | 42, 9 |
| | 36 | . . | 34, 9. |
| | | | $1^h\ 27'\ 42,''5$ |

2. *Cajaneborg.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| II. | 6 | . . | $1^h\ 41'\ 33,''3$ |
| | 14 | . . | 28, 1 |
| | 37 | . . | 38, 5 |
| | | | $1^h\ 41'\ 33,''3.$ |

3. *Tobolsk.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| II. | 3 | . . | $4^h\ 23'\ 45,''3$ |
| | 11 | . . | 35, 9 |
| | 34 | . . | 51, 6 |
| | | | $4^h\ 23'\ 44,''3.$ |

4. *Selengisk.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| II. | 10 | . . | $6^h\ 57'\ 9,''4$ |
| | 33 | . . | 15, 4 |
| | | | $6^h\ 57'\ 12,''4.$ |

5. *Rodrigues.*

II. 9 . . $4^h\ 4'\ 26,''6.$

Nur die erste weicht von der vorausgesetzten stark ab. Vielleicht dafs die Zeitbestimmung einen Theil der Schuld trägt. Cajaneborg dagegen kann für den Durchgang von 1769 zu $1^h\ 41'\ 32''$ bis $33''$ mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden, so wie die Länge von Tobolsk nicht viel von der wahren entfernt seyn mag.

Für St. Johns in Newfoundland, dessen Länge erst durch den Venusdurchgang bestimmt werden kann, finden sich für die beiden Berührungen beim Austritt, die Gleichungen in mittlerer Pariser Zeit:

$20^h\ 25'\ 53,''0 + 10,4402\, d\, AR\ ♀ + 16,0837\, d\, \text{Decl.}\ ♀$
$- 12,1773\, d\pi + 19,6600\, d\, (R - r)$

$20^h\ 44'\ 39,''5 + 10,7251\, d\, AR\ ♀ + 14,8920\, d\, \text{Decl.}\ ♀$
$- 8,2754\, d\pi + 18,8870\, d\, (R + r)$

oraus, wenn die verschiedenen Werthe substituirt erden, man erhält:

$20^h\ 25'\ 58,''63 - 0,1726\, dR$ M. Par. Zt.
$20\ \ 44\ \ 31,\ 58 - 0,1744$ -

Winthrop beobachtete beide um
$16^h\ 45'\ 29,''8$. M. Z. von St. Johns.
$17\ \ 3\ \ 58,\ 0$

lglich $3^h\ 40'\ 28,''83 - 0,1726\, dR$
$33,\ 58 - 0,1744$ -

$3^h\ 40'\ 31,''2 - 0,1735\, dR$ westl. L. v. Paris
$47°\ 32'$ nördl. Br. von St. Johns.

## 33.

Nach Vollendung dieser Rechnungen erhielt ich ırch die zuvorkommende Güte des Herrn Professor arding noch einige Beobachtungen, deren Kenntſs ich mir früher nicht hatte verschaffen können.

I. Verhandelingen uitgeg. door de Hollandsche Maetschappy der Wetenschappen te Harlem Deel. VI. & VII.

### 1. Batavia.

Der Prediger Mohr beobachtete auf seinem ındsitze Kliphoff, eine Stunde Weges östlich n Batavia, mit einem 18 und 27zolligen Teıcop von Adams, an einer Secunden-Taschenır, die drei Berührungs-Momente. Der Capitain

Gerrit de Haan, und der Schiffer Pieter Jan Soele, maſsen in demselben Augenblicke die Sonnenhöhe

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 21h | 30′ | 39″ | Höhe ⊙ | 43° | 4′ |
| 3 | 25 | 5 | | 32 | 42 |
| 3 | 41 | 50 | | 28 | 54. |

Die Conn. d. t. hat für Batavia

Länge 6h 58′ 15″ . . Breite — 6° 12′ 0″ (südl.)

Dafür finden sich die Berührungen in wahrer Pariser Zeit nach den verbesserten Elementen

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14h | 34′ | 5,″8 | — 0,557 *dR* |
| 20 | 28 | 5, 3 | + 0,821 – |
| 20 | 45 | 36, 8 | + 0,806 – |

Berechnet man die Sonnenhöhen mit der mittleren Refraction, (die Uhrzeiten sind nur nach Sonnen-Auf- und Untergang berichtigt) und versteht unter d Alt. ⊙ einen Fehler von einer Minute in der beobachteten Sonnenhöhe, so sind die wahren Zeiten in Batavia:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 21h | 28′ | 35,″7 | + 5,193 | d Alt ⊙ |
| 3 | 22 | 34, 5 | — 4,748 | – |
| 3 | 40 | 26, 9 | — 4,656 | – |

woraus die Längen folgen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6h | 54′ | 29,″9 | + 5,193 | d Alt. ⊙ |
| | | 29, 2 | — 4,748 | – |
| | | 50, 1 | — 4,656 | – |
| 6h | 54′ | 36,″4 | — 1,404 | d Alt. ⊙. |

Schwerlich dürfte irgend eine Annahme diese Länge mit der oben gegebenen vereinigen können. Gegen Fehler in den Sonnenhöhen oder der Beobachtung (die freilich ohne Blendglas geschah) strei-

tet die ziemlich gute Uebereinstimmung aller drei Momente. Ein Irrthum im Collimationsfehler kann theils nicht so beträchtlich seyn, theils wirkt er auf das erste und zweite Moment im entgegengesetzten Sinne.

### 2. Franecker.

Ypey beobachtete den Austritt um
20h 40′ 42″ W. Z.
20 59 2.

Die verbesserten Elemente geben
20h 28′ 2,″6 — 0,041 *dR* W. Par. Zt.
20 46 16, 7 — 0,023. –

Woraus die Länge = 12′ 39,″4
45, 3

12′ 42″ östl. v. Paris.
Breite 53° 12′ (geschätzt.)

### 3. Harlem.

Einige Liebhaber sahen den Austritt um
20h 37′ 20″ W. Z.
57 25 bis 29.

Die verbesserten Elemente geben
20h 28′ 8,″7 — 0,048 *dR* W. P. Zt.
46 22, 7 — 0,031 –
Länge . . 9′ 11,″3
11 2, 3 — 6,3.

Die äufsere Berührung scheint, vielleicht durch einen Schreibfehler, um 8′ irrig. Die Conn. d. t. hat aus Dreiecken

Länge 9′ 12″
Breite 52° 22′ 56″.

### 4. Middelburg.

Nach de Munck, Astronomen des Prinz von Oranien, geschah der Austritt um

20h 33′ 21″ W. Z.
20 51 26.

Nach den verbesserten Elementen um

20h 28′ 15,″5 — 0,056 *dR* W. Par. Zt.
46 29, 7 — 0,038 -
Länge . . . 5 5, 5.
4 56, 3

5′ 1″

Die Conn. d. t. aus Dreiecken

Länge 5′ 9″
Breite 51° 30′ 6″.

## II. Gentleman's Magazine Vol. 31. 1761.

### 5. Stalbridge.

Beobachtung von Steph. Bolton.

20h 9′ 30″ W. Z.
27 30.

Verbesserte Elemente 20h 28′ 21,″8 — 0,084 *dR* W.P.Z.
46 38, 1 — 0,067 -
Länge . . . 18′ 51,″8
19 8, 1

19′ 0″ westl. v. Paris.
Breite . . . 50° 55½′ (geschätzt.)

Der Beobachter selbst setzt seinen Standpunct 10′ westl. von London, oder 19′ 44″ von Paris.

## 6. Wakefield.

Ein Beobachter, der sich G. G. unterzeichnet hat, sah den Austritt um

$20^h\ 12'\ 16''$ W. Z.
$20\ 30\ 39$.

Nach den verbesserten Elementen geschah er

$20^h\ 28'\ 2,''3$ — 0,067 $dR$ W. P. Z.
$20\ 46\ 18,8$ — 0,052 –

Länge . . $15\ 46,3$
$39,8$

$15\ 43$ westl. v. Paris.

Die Conn. des tems setzt nach Sternbedeckungen

Länge $15'\ 41''$
Breite $53°\ 41'\ 0''$.

## 7. Wadenho.

Beobachtung von W. J.

$20^h\ 16'\ 34''$ W. Z.
$20\ 34\ 55$

Verb. Elem. $20\ 28\ 10,7$ — 0,070 $dR$ W. P. Z.
$46\ 26,8$ — 0,051 –

Länge . . $11\ 36,7$
$31,8$

$11'\ 34''$ westl. v. Paris.
Breite $52°\ 26'$ (geschätzt.)

Früheren Annahmen zufolge war Wadenho 2′ westl. von London, oder 11′ 44″ von Paris.

8. Bath.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Beobachtung | 20h | 9′ | 53″ | W. Z. | |
| | 20 | 27 | 23 | | |
| Rechnung | 20 | 28 | 18, 4 | — 0,081 dR | W. P. Z. |
| | | 46 | 34, 9 | — 0,064 - | |
| Länge . . . | | 18 | 25, 4 | | |
| | | 19 | 11, 9 | | |
| | | 18 | 48, 7 | westl. v. Paris. | |
| Nach der C. d. t. | | 18 | 46 | | |
| Breite | | 51° | 22′ | 30″. | |

9. Powderham Castle, bei Exeter.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Beob. Will. Chapple | 20h | 6′ | 26″ | W. Z. | |
| | | | 23, 56. | | |
| Rechnung | 20h | 28′ | 23,″7 | — 0,089 dR | W. Par. Zt. |
| | | 46 | 40, 4 | — 0,073 - | |
| Länge . . . | | 21 | 57, 7 | | |
| | | 22 | 44, 4. | | |

Der Beobachter selbst giebt an, sein Standpunct liege, dem Mercurs-Durchgang von 1753 zufolge, 13′ 56″ westl. von London, oder 23′ 40″ von Paris.

Breite 50° 39′ (geschätzt.)

III. Schriften der Copenhagener Societät

9ter Th.

10. Copenhagen.

Horrebow giebt hier die Berichtigung seiner Uhrzeit und die wahren Momente des Austritts

21h 6′ 35,″8 M. Z.

21 24 3, 1 -

Nach den Elementen geschahen die Berührungen um

$20^h\ 25'\ 49,''3 - 0{,}001\ dR$ M. Par. Zt.
$20\ \ 44\ \ 2,\ 2 + 0{,}027\ -$

Woraus die Längen $40'\ 46,''5$
$40\ \ 0,\ 9$

wenig mit der wahren $41'\ 0''$ übereinstimmend. Schon die um eine Minute zu kleine Durchgangszeit deutet auf ungünstige Umstände hin.

In den Phil. Transact. 1768 pag. 200 fanden sich noch zwei Beobachtungen.

## 11. Neapel.

Im königl. Colleg. beobachtete Pater Carcani mit einem vorzüglichen Fernrohre von 24 Palmen den Austritt um

$21^h\ 16'\ 55''$ W. Z.
$21\ \ 35\ \ 20$

Die Rechnung giebt

$20^h\ 29'\ 20,''0 - 0{,}027\ dR$ W. Par. Z.
$47\ \ 25,\ 5 - 0{,}015\ -$

Länge . . . $47\ \ 35,\ 0$
$54,\ 5$

$47'\ 44,''8$

In der M. C. XXVI. p. 186 findet Wurm für das königl. Museum

Länge $47'\ 41,''4$
Breite $40°\ 51'\ 5''$.

## 12. Malta.

In la Vallette sah ein gut unterrichteter Steuermann, mit einem Spiegelteleskop von 3 Palmen, den Austritt um

$21^h\ 17'\ 50''$ W. Z.
36 33

Die Rechnung giebt

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | $20^h$ | 29′ | 53,″4 | — 0,031 $dR$ W. Par. Z. |
| | 47 | 57, | 4 | — 0,010 - |
| Länge | 47 | 56, | 6 | |
| | 48 | 35, | 6 | |
| | 48 | 16. | | |

Die neuesten Beobachtungen von Rumker in v. Zach Corr. astron. Vol. II. 363 & 572 geben die Länge 48′ 26″ bis 29″. Breite 35° 54′ 1″.

Eine ziemlich vollständige Sammlung aller Beobachtungen dieses Durchganges steht in der Geschichte der Sonnenparallaxe, die Cassini seinem Werke: Voyage en Californie pour l'observation du passage de Venus le 3. Juin 1769, par Mr. Chappe d'Auteroche, angehängt hat. Er führt hier aufser den oben berechneten noch folgende auf:

| No. | Orte | Beobachter | Austritt | W.Z. | Fernrohr |
|---|---|---|---|---|---|
| 13 | Orleans | Jousse | in.Ber. | $20^h 26' 20''$ | 12 füfs. |
| | | | äuf. - | 44 20 | |
| 14 | Chalons | Lestrés | in.Ber. | 35 10 | 16zol.Sp.T. |
| | | | äuf. - | 52 59 | |
| 15 | Vire | Gaultier | in.Ber | 15 5 | |
| | | | äuf. - | 33 27 | |
| 16 | Bordeaux | Desmarets | in.Ber. | 17 21,8 | |
| | | | äuf. - | 35 39,5 | |

Die verbesserten Elemente geben dafür die wahren Pariser Zeiten

| | | | |
|---|---|---|---|
| 20h | 28′ | 41,″5 | — 0,076 *dR* |
| | 46 | 54, 9 | — 0,058 - |
| | 28 | 32, 8 | — 0,061 - |
| | 46 | 45, 9 | — 0,042 - |
| | 28 | 35, 8 | — 0,080 - |
| | 46 | 50, 6 | — 0,063 - |
| | 29 | 4, 2 | — 0,098 - |
| | 47 | 17, 8 | — 0,080 - |

Woraus die Längen von Paris folgen

| | | | |
|---|---|---|---|
| Orleans | — | 2′ | 28″ |
| Chalons | + | 6 | 25 |
| Vire | — | 13 | 27 |
| Bordeaux | — | 11 | 40. |

Die C. d. t. und Cassini haben aus Dreiecken

| | | | |
|---|---|---|---|
| Orleans | — | 1′ | 42″ |
| Chalons | + | 8 | 7 |
| Vire | — | 8 | 56 |
| Bordeaux | — | 11 | 37. |

Der Grund der starken Abweichung bei den ersten drei Orten mufs in der Zeitbestimmung liegen.

Die besseren unter diesen Beobachtungen schliessen sich den gefundenen Resultaten so nahe an, dafs aus der Nichtbenutzung derselben kein merklicher Nachtheil entstanden seyn kann. Bei der Mehrzahl würde die Ungewifsheit der Länge, oder der Art der Zeitbestimmung, überdem schwerlich die Zuziehung erlaubt haben, wenn sie auch früher bekannt gewesen wären.

Ueber die Zuverlässigkeit der gefundenen Resultate wird der zweite Venusdurchgang am sichersten entscheiden.

# Anhang.

## Observatio Veneris in Sole 1761 Jun. 6 a. m. per machinam parallact. tubo 6 ped. a Tob. Mayer Göttingae instituta.

| Sid. obs. | Tempus horolog. | Tempus ver. | Part. micrometr. aequal | Dist. Decl. Centr. ♀ et ☉ Part. micr. et valor. | Dist. AR. Centr. ♀ et ☉ in temp. |
|---|---|---|---|---|---|
| | h ′ ″ | h ′ ″ | | ′ ″ | ″ |
| ☉ | 8 14 31, 0 | | ☉ 24 26 | | |
| ♀ | 16 2, 0 | 5 12 54 | ☉ 5 57 | 5 1, 5 | 24, 35 |
| ♀ | 16 6, 0 | | ♀ 19 56 | 8 37 | |
| ☉ | 16 48, 3 | | ♀ 20 30 | | |
| ☉ | 8 18 2, 1 | | ☉ 23 41 | | |
| ♀ | 19 31, 8 | 5 16 24 | ♀ 19 16 | 5 3 | 23, 10 |
| ♀ | 19 35, 6 | | ♀ 19 46 | 8 39 | |
| ☉ | 20 19, 1 | | . . . . . | | |
| ☉ | 8 22 23, 0 | | ☉ 21 56 | | |
| ♀ | 23 51, 7 | 5 20 43 | ♀ 17 42 | 5 12 | 22, 55 |
| ♀ | 23 55, 5 | | ♀ 18 12 | 8 55 | |
| ☉ | 24 40, 1 | | | | |
| ☉ | 8 27 23, 0 | | ☉ 22 52 | | |
| ♀ | 28 51, 0 | 5 25 41 | ♀ 18 35 | 5 12, 5 | 21, 45 |
| ♀ | 28 55, 0 | | ♀ 19 8 | 8 56 | |
| ☉ | 29 40, 1 | | | | |
| ☉ | 8 34 34, 0 | | ☉ 25 0 | | |
| ♀ | 35 59, 5 | 5 32 48 | ☉ 6 36 | 5 18, 5 | 18, 85 |
| ♀ | 36 3, 6 | | ♀ 20 52 | 9 6 | |
| ☉ | 36 51, 4 | | ♀ 21 21 | | |
| ☉ | 8 53 18, 5 | | ☉ 22 16 | | |
| ♀ | 54 38, 3 | 5 51 24 | ♀ 18 13 | 5 25, 5 | 13, 35 |
| ♀ | 54 42, 3 | | ♀ 18 44 | 9 19 | |
| ☉ | 55 35, 4 | | . . . . . | | |

| Sid. obs. | Tempus horolog. | Tempus ver. | Part. micrometr. aequal. | Dist. Decl. Centr. ♀ et ☉ Part. micr. et valor. | Dist. AR. Centr. ♀ et ☉ in tempo. |
|---|---|---|---|---|---|
| | h ′ ″ | h ′ ″ | | ′ ″ | ″ |
| ☉ | 8 57 17,0 | | ☉ 24 0 | | |
| ☿ | 58 36,5 | 5 55 22 | ☿ 20 0 | 5 28,5 | 13,10 |
| ☿ | 58 40,7 | | 20 31 | 9 24 | |
| ☉ | 59 34,0 | | ☉ 5 28 | | |
| ☉ | 9 9 47,0 | | ☉ 25 2 | | |
| ☿ | 11 3,0 | 6 7 46 | 6 34 | 5 37,5 | 9,45 |
| ☿ | 11 6,9 | | ☿ 21 12 | 9 38 | |
| ☉ | 12 4,0 | | 21 39 | | |
| ☉ | 9 35 26,8 | | ☉ 23 36 | | |
| ☿ | 36 36,2 | 6 33 15 | ☿ 19 55 | 5 49,5 | 2,75 |
| ☿ | 36 40,4 | | 20 27 | 9 59 | |
| ☉ | 37 44,3 | | ☉ 5 7 | | |
| ☉ | 9 38 43,5 | | ☉ 24 48 | | |
| ☿ | 39 51,6 | 6 36 30 | 6 18 | 5 55 | 1,55 |
| ☿ | 39 55,6 | | ☿ 21 14 | 10 10 | |
| ☉ | 41 0,6 | | 21 46 | | |
| ☉ | 9 44 21,9 | | ☉ 23 34 | | |
| ☿ | 45 27,5 | 6 42 24 | 5 6 | 5 51 | 0,75 |
| ☿ | 45 31,5 | | ☿ 19 56 | 10 1 | |
| ☉ | 46 28,6 | | 20 27 | | |
| * ☉ | 9 54 34,5 | | ☉ 24 0 | | |
| ☿ | 55 37,5 | 6 52 13 | 5 34 | 6 0 | 3,00 |
| ☿ | 55 41,5 | | ☿ 20 31 | 10 17 | |
| ☉ | 56 50,5 | | 21 3 | | |
| ☉ | 10 54 5,9 | | ☉ 23 11 | | |
| ☿ | 54 53,5 | 7 51 18 | 4 52 | 6 32,5 | 19,45 |
| ☿ | 54 57,5 | | ☿ 20 16 | 11 13 | |
| ☉ | 56 24,0 | | 20 49 | | |
| * ☉ | 10 58 57,7 | | ☉ 24 0 | | |
| ☿ | 59 43,3 | 7 56 8 | 5 27 | 6 36,5 | 21,15 |
| ☿ | 59 47,5 | | ☿ 21 10 | 11 21 | |
| ☉ | 11 1 15,4 | | 21 37 | | |

* Diese beiden Beobachtungen sind im Originale so bezeichnet.

## Venus e Sole egrediens 1761

### Jun. 6. a. m.

| Tempus horolog. | | | Tempus verum | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| h | ′ | ″ | h | ′ | ″ | |
| 11 | 44 | 0 | 8 | 40 | 17 | ♀ Diametro suo distat a limbo ⊙ circ. |
| | 53 | 30 | | 49 | 45 | ♀ Semidiametr. circiter. |
| | 58 | 30 | | 54 | 44 | ♀ Quarta parte circ. |
| 12 | 2 | 12 | | 58 | 26 | Contactus interior exacte |
| | 5 | 10 | 9 | 1 | 23 | Quadrans periph. deest circ. |
| | 7 | 10 | | 3 | 23 | Triens . . . . . |
| | 11 | 17 | | 7 | 30 | Semissis periph. . . . . |
| | 16 | 44 | | 12 | 56 | Triens periph. restat circ. |
| | 17 | 45 | | 13 | 57 | Quadrans . . . . . |
| 12 | 20 | 43 | 9 | 16 | 54 | Totalis egressus exacte. |

## Observatio Solis dieb. 6. & 7. Junii

### Quadrante murali.

Jun. 6.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3h | 22′ | 37,″5 | 3h | 3′ | 10,″2 | ⊙ Limb. praec. |
| 3 | 3 | 12 :: | . | . | . . . | |
| 3 | 3 | 43, 0 | 3 | 3 | 10, 3 | |
| 3 | 4 | 16, 0 | 3 | 3 | 10, 6 | |
| 3 | 4 | 54, 3 | 3 | 5 | 27, 9 | ⊙ Limb. seq. |
| 2 | 4 | 18, 8 | . | . | . . . | 0h 0′ 2″ Centr. ⊙ Diametr. 2′ 16,″8. |

Jun. 7.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $3^h$ | 6′ | 10,″5 | $3^h$ | 7′ | 15,″9 |
| . | . | . | . | . | . |
| 3 | 10 | 6, 0 | 3 | 9 | 33, 3 |
| 3 | 10 | 38, 5 | 3 | 9 | 33, 1 |
| 3 | 8 | 24, 6. | | | |

$0^h$ 0′ 2″ Centr. ⊙
Diametr. 2′ 17,″2.

Der

# Venusdurchgang von 1769

als

Fortsetzung der Abhandlung

über die

## Entfernung der Sonne von der Erde

bearbeitet

von

J. F. Encke,

Director der Sternwarte Seeberg, der königl. Akademie der Wiss. zu Berlin correspondirendem Mitgliede.

---

Gotha,

in der Becker'schen Buchhandlung

1824.

# Vorwort.

Die gegenwärtige Abhandlung schliefst sich an die frühere über den Venusdurchgang von 1761 an, und beendigt die Berechnung der bisher beobachteten drey Venusdurchgänge, so gut meine Kräfte sie zu führen verstatteten.

Fast noch mehr wie bei dem früheren Durchgange, zeigt sich bei diesem zweiten, der nachtheilige Einfluſs, den die ihrer Natur nach unbestimmte Wahrnehmung einer nicht ganz plötzlichen Erscheinung, bei verschiedenen Beobachtern, und unter ungleichen Umständen, haben muſs. Die Hinzufügung eines Auszuges aus den Bemerkungen jedes Astronomen bei jeder einzelnen Zeitangabe, würde, selbst wenn nur die wichtigeren Orte berücksichtigt wären, zu der gröfsten Weitläuftigkeit geführt haben. Kurze Andeutungen durften um so eher hinreichen, als die vielfachen früheren Bearbeitungen das Urtheil am besten leiten und berichtigen konnten. Wenn deſswegen auch im Einzelnen eine andere Hand hin und wieder anders wählen würde, so wird doch schwerlich auf das Ganze der Einfluſs verschiedener Ansichten die angegebenen Grenzen überschreiten.

Bis zum Jahre 1874 ist durchaus keine Hoffnung vorhanden, auf diesem Wege eine genauere Kenntnifs der Sonnenparallaxe zu erhalten. Vielleicht würde es nicht ohne Interesse gewesen seyn, die bisherigen Bemühungen auf andern Wegen dahin zu gelangen, zusammengestellt zu sehen. Indessen haben die früheren Messungen der Marsparallaxe, so rühmlich sie auch für ihre Zeit waren, jetzt nur noch geschichtlichen Werth; wiewohl sie dazu dienen können, die Hoffnung zu erwecken, dafs, wenn man schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts, bis auf den achten oder zwölften Theil genau die Entfernung der Sonne auszumitteln im Stande war, es nicht aufser der Grenze der Vollkommenheit menschlicher Werkzeuge liegen mag, uns von den so höchst seltenen Venusdurchgängen wenigstens bei weitem unabhängiger als bisher zu machen. Bei andern auf weniger unmittelbarem Wege erhaltenen Bestimmungen aber, würde nur eine abgerissene und ungenügende Darstellung möglich gewesen seyn.

Wenn bis zu dem nächsten Venusdurchgange im Jahr 1874 hin, keine Wiederholung der hier geführten Rechnungen für nöthig gefunden würde, so wären meine kühnsten Wünsche erfüllt.

Seeberg
im März 1824.

J. F. Encke.

## 1.

Der Venusdurchgang von 1761 hatte bei weitem nicht die von ihm gehegten Erwartungen erfüllt. Statt der von Halley gehofften Sicherheit von wenigen Hunderttheilen der Secunde, mit welcher man durch ihn die Sonnenparallaxe kennen lernen sollte, waren die Grenzen kaum verengt worden, innerhalb welchen man vorher sie einschränken zu müssen glaubte. Gewifs würden die Astronomen sich eifriger bemüht haben, genauere Resultate aus der Berechnung des ersten Venusdurchganges zu erhalten, wozu im Grunde nur die Bestimmung der Länge vom Vorgebirge der guten Hoffnung, und der Insel Rodriguez, erforderlich war, wenn nicht die Nähe des zweiten Durchgangs ihnen neue und zuverlässigere Hoffnung gegeben hätte, zu dem gewünschten Ziele zu gelangen. Mit gespannter Erwartung sah man dieser zweiten Erscheinung entgegen, und welche Urtheile man auch künftig über den wirklichen Erfolg fällen mag, die Nachwelt wird weder den Astronomen noch den Regierungen der damaligen Zeit, den Vorwurf machen können, dafs sie nicht auf die wichtigeren Puncte sorgfältig genug aufmerksam gemacht, oder die rein wissenschaftli-

Ein kleiner nördlicher Theil von Europa, fast ganz Asien, ganz Neuholland, der nordwestliche Theil von Nordamerika, alle Inselgruppen der Südsee nördlich vom Wendekreis des Steinbocks, wenn ihre Länge in der südlichen Halbkugel nicht 255° überschreitet, sahen den Austritt.

Der Pol der längsten Dauer traf in

55° 8′ 24″ O. L. von Ferro
38° 37′ 18″ N. Br.

etwa in der Mitte zwischen Siwas und Alexandrette in Natolien. Für einen Ort der hievon um ζ° absteht wird die Dauer

$6^h\ 0'\ 56,''8 + (12'\ 54,''1)\ \cos\zeta°$

am kürzesten für den Punct

235° 8′ 24″ O. L. von Ferro
38° 37′ 18″ S. Br.

einige zwanzig Grade südlich von den niedrigen Inseln.

Das nördliche Skandinavien, und ein kleiner nordöstlicher Theil Asiens, der nordwestliche Theil von Nordamerika, und die Inselgruppen der Südsee die nördlich von den Linien liegen, die man zwischen Japan, Neu-Seeland, den niedrigen Inseln und Mexico ziehen kann, hatten während der ganzen Dauer die Sonne über ihrem Horisonte.

## 3.

Das Hauptaugenmerk der Astronomen war, wie es hier die Natur der Sache mit sich brachte, darauf gerichtet, so viele und so verschiedene Beobachtungen der vollständigen Dauer als nur möglich zu erhalten. Die den europäischen entgegengesetz-

ten Pole des Ein- und Austritts, trafen in zu entlegene und unwirthbare Gegenden, in welchen man zu einer genauen Längenbestimmung keine grofse Hoffnung hatte. Ueberdem war die Basis, die man durch zwey am meisten von einander verschiedene Zeiten der Dauer erhalten konnte, grofs genug um die Vergleichungen der einzelnen Ein- und Austritte allenfalls entbehren zu können.

In Europa hatte man mit dem Nachtheil zu kämpfen, dafs die Sonne ihrem Untergange sehr nahe war als Venus eintrat. Nichts destoweniger wurden sehr zahlreiche Beobachtungen in Frankreich und England gemacht, weniger in Spanien und Deutschland, wo die ungünstigen Umstände noch beschwerlicher waren. Im südlicheren Theil von Schweden hoffte man vielleicht vor Sonnenuntergang den Eintritt, gleich nach Sonnenaufgang den Austritt sehen zu können. Das erstere gelang an verschiedenen Orten. Bei dem letzteren hinderte das Wetter.

Am zahlreichsten waren die Beobachter nach der Gegend hingesandt worden, die dem Pole der längsten Dauer am nächsten unter denen lag, welche überhaupt die Dauer sehen konnten, nach dem nördlichsten Theil von Skandinavien. Dänemark hatte den Wiener Astronomen Hell nach Wardhus geschickt, nicht sehr weit davon waren von England aus Dixon und Bayley auf die Insel Hammerfost und das Nordcap gegangen. Von Schwedischer Seite waren in Corten Niemi oder Pello Hellant, dem sich der schwedische Astronom Mallet anschlofs, in Cajaneborg der frühere Beobachter Planmann. Die Petersbur-

ger Akademie veranlafste die Genfer Astronomen Mallet und Pictet in Ponoi und Oumba die Beobachtung zu versuchen, Rumovsky war zu demselben Zweck nach Kola gegangen.

Von allen diesen Orten gelang nur die einzige Wardhuser Beobachtung vollständig, mehr oder minder unvollständig oder unsicher waren die von Cajaneborg, Kola, Ponoi und Nordcap, ganz mifslungen die von Oumba, Tornea und Corten Niemi.

Aufserdem hatte die Petersburger Akademie noch auf eine andere Weise für die Erhaltung einer möglichst langen Verweilung gesorgt, indem sie ausser den Beobachtungen des spätesten Austritts in Petersburg selbst, wohin der Mannheimer Astronom Mayer eingeladen war, noch nach Orsk, Gurief und Orenburg Beobachter für dieselben Erscheinung abgehen liefs. Die Bestimmung der Länge dieser Orte ward bei ihnen und allen nördlichen überhaupt, durch eine wenige Stunden nach dem Venusdurchgang erfolgte Sonnenfinsterniſs erleichtert, und die Verbindung dieser Austritte mit den Europäischen Eintritten gewährte die längste Dauer die überhaupt möglich war. Endlich damit in allen Theilen ihres weitläuftigen Reiches der Durchgang nicht unbemerkt vorüber ginge, schickte die Kaiserin Catharina den Astronomen Isnelieff nach Jakutsk. Leider verhinderte ihn die Witterung die vollständige Verweilung zu beobachten.

Der Kreis in der nördlichen Halbkugel ward gleichsam völlig geschlossen durch die Reise von Chappe, mit dem sich die Spanier Vincent und

Salvador vereinigten, nach Californien von Seiten der Pariser, und von Dymond und Wales nach der Hudsonsbai von Seiten der Londoner Akademie. Beydes vollständige und vielleicht die sichersten Beobachtungen. Eintritte unter günstigen Umständen wurden in Nordamerika aufserdem an verschiedenen Orten beobachtet.

Den sichersten und bequemsten Vergleichungspunct mit allen diesen nördlichen Beobachtungen verschaffte die Bemühung der Londoner Akademie. Cook's erste Weltumsegelung hatte, wenn nicht einzig, doch mit zum Hauptzweck, auf einer günstig gelegenen Insel die kürzeste Dauer zu beobachten; er wählte Otaheite und ward von der Witterung glücklicherweise sehr begünstigt. Der französische Astronom Véron der mit Bougainville ein Jahr früher die Welt umsegelte, hoffte vielleicht auch in der Südsee, oder wenigstens in Ostindien den Durchgang genau zu beobachten, aber der Tag überraschte ihn auf der See. Ueberhaupt sind die beobachteten Austritte im südöstlichen Asien, wegen unsicherer Längen, nur für die Ortsbestimmungen zu gebrauchen.

## 4.

Fast alle, wenigstens die wichtigeren Beobachtungen, finden sich gesammelt in Lalande Mémoire sur le Passage de Venus observé le 3 Juin 1769. Paris 1772. So viel wie möglich bin ich indessen zu den eigentlichen Quellen zurückgegangen. Auser den Philos - Transact., den Mém. de l'Acad. Franc., und Schwed. Abhandl., sind die russischen Beobachtungen in einem

eignen Werke: Collectio omnium observationum quae occasione transitus Veneris jussu Augustae per imperium Russicum institutae fuerunt Petropoli 1770, die Amerikanischen in den zwei gelehrten Sammlungen: Memoirs of the Americ. Acad. und American. Transactions, und einzelne Beobachtungen noch in Cassini Voyage de Californie, dem eine Geschichte der Sonnenparallaxe angehängt ist, und kleinen Gelegenheitsschriften enthalten. Die Uebersicht der sämmtlichen Beobachtungsorte und der Anzahl von Astronomen an jedem derselben ist folgende:

## I. Verweilungen.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 | Wardhus | 3 | Hell Observat. transit Vener. |
| 2 | Cajaneborg | 2 | Schw. Abh. XXXI. 212. |
| 3 | Kola | 2 | Collect. Petrop. p. 251. |
| 4 | Jakutsk | 2 | ibid. p. 358. |
| 5 | Hudsonsbai | 2 | Ph. Transact. 769 p. 480. |
| 6 | St. Joseph | 3 | Cassini Voyage. |
| 7 | St. Anne | 1 | ibid. p. 159. |
| 8 | Otaheite | 3 | Ph. Tr. 771 p. 410. |

## II. Eintritte.

### *a) England.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 | London (Spit. Sq.) | 1 | Ph. Tr. 769 p. 193. |
| 10 | — (Austin Fr.) | 1 | — 378. |
| 11 | — (Middl Temp.) | 1 | — 170. |
| 12 | Greenwich | 7 | Observ. Greenw. |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 13 | Kew | 1 | Ph. Tr. 769 | p. 190. |
| 14 | Windsor | 1 | — | 427. |
| 15 | Oxford | 9 | — | 176-187. |
| 16 | Leicester | 1 | — | 239. |
| 17 | Shirburn | 2 | — | 173. |
| 18 | East Dereham | 1 | — | 408. |
| 19 | Hawkhill | 3 | — | 339. |
| 20 | Kirknewton | 1 | — | 345. |
| 21 | Glasgow | 3 | — | 333. |
| 22 | Hinkley | 1 | Gentlem Magaz. Vol. 39. p. 276. | |
| 23 | Leyburn | 1 | ibid. | |
| 24 | Cap Lizard | 1 | Americ. Tr. I. 108. | |
| 25 | Cavan | 1 | Ph. Tr. 770. | p. 488. |

*b) Frankreich.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 26 | Paris Observ. roy. | 4 | M. d. l'Ac. 769. | p. 229. 245, 529. |
| 27 | — Coll. Louis le gr. | 4 | — 771. | p. 504. |
| 28 | Passy | 2 | — 769. | p. 531. |
| 29 | St. Hubert | 2 | — — | 188. |
| 30 | Colombes | 1 | Mém de Berl. 767. | p. 506. |
| 31 | Saron | 1 | M. de l'Ac. 769. | p. 421. |
| 32 | Rouen | 2 | — | p. 421. |
| 33 | Havre de Grace | 1 | — | p. 421. |
| 34 | Brest | 4 | — | p. 546. |
| 35 | Toulouse | 2 | — | p. 422. |
| 36 | Kergars | 1 | Lalande Mém. | p. 7. |
| 37 | Bordeaux | 2 | M. de l'Ac. 769. | p. 510-512. |
| 38 | Caen | 1 | Ph. Tr. 770. | p. 264. |
| 39 | la Mission près Caen | 3 | — | 262. |

*e) Pyrenäische Halbinsel.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 40 | Agrömonte | 1 | Lalande Mém. p. 13. |
| 41 | Cadix | 1 | — p. 12. |
| 42 | Gibraltar | 1 | Ph. Tr. 769. p. 317. |

*d) Deutschland.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 43 | Lübeck | 3 | Meklenburg. Nachricht 1769 15. April. |
| 44 | Bützow | 1 | ibid. |
| 45 | Kiel | 1 | Comment. Observat. |
| 46 | Greifswalde | 2 | Ph. Tr. 769. p. 284. |

*e) Nördliches Europa.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 47 | Stockholm | 3 | Schw. Abh. XXXI. 149. |
| 48 | Upsala | 5 | — 156. |
| 49 | Abo | 2 | — 173. |
| 50 | Lund | 2 | — 223. |
| 51 | Hernosand | 1 | — 226. |
| 52 | Hammerfost | 1 | Ph. Tr. 769. p. 259. |
| 53 | Nordcap | 1 | — 266. |
| 54 | Ponoi | 1 | Collect. Petrop. p. 37. |

*f) Amerika.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| 55 | Philadelphia | 6 | Americ. Trans. I. p. 39. |
| 56 | Norriton | 3 | — p. 8. |
| 57 | Lewestown | 2 | Ph. Tr. 769. p. 419. |
| 58 | New Cambridge | 1 | — p. 356. |
| 59 | Providence | 1 | Americ. Tr. I. 96. |
| 60 | Baskenridge | 1 | — 125. |
| 61 | Willmington | 1 | — 126. |
| 62 | Newbury | 1 | Mém. of the Am. Ac. I. p. 111. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 63 | Talbot County | 1 | Ph. Tr. 769. p. 444. |
| 64 | Quebek | 1 | — p. 249. |
| 65 | Insel Coudre | 1 | — p. 276. |
| 66 | Mexico | 1 | Mém. de l'Ac. 769. p. 424. |
| 67 | Cap français | 4 | — p. 560. |
| 68 | Martinique | 1 | Lalande Mém. p. 25. |

## III. Austritte.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 69 | Petersburg | 4 | Collect. Petrop. p. 12. |
| 70 | Gurief | 2 | — p. 199. |
| 71 | Orenburg | 1 | — p. 225. |
| 72 | Orsk | 1 | — p. 277. |
| 73 | Pekin | 2 | Lal. Mém. p. 24. |
| 74 | Dinapoor | 1 | Ph. Tr. 770. p. 239. |
| 75 | Phesabad | 1 | — p. 450. |
| 76 | Batavia | 1 | — 771. p. 432. |
| 77 | Manilla | 1 | Cassini Voy. p. 158. |

Ungünstige Witterung vereitelte die Beobachtung der Berührungen an folgenden Orten:

| | |
|---|---|
| Austorpe | Ph. Tr. 769. p. 288. |
| Lyon | — p. 375. |
| Avignon | — — |
| Rochefort | — — |
| Paris Coll. Mazarin | Mém. de l'Ac. 769. 417. |
| — Ecol. milit. | — 150. |

## 5.

Unstreitig würde die grofse Basis von dem nördlichen Lappland bis zu Otaheite eine höchst sichere Bestimmung der Parallaxe erlaubt haben, wenn nicht manche Umstände zusammen träfen,

bedeutend schwächten. Eine un-
Wahrnehmung derselben, und der Streitig-
durch veranlafst wurden, scheint um
weniger, als der Willkühr im Auswählen
Beachtungen bei diesem Durchgange ein weit
Spielraum gelassen ist, wie bei dem ersten
[illegible].

Nachtheilig war zuerst der Umstand dafs der Pol
unesten Eintrittes mitten in Europa lag. Es
machte dadurch nicht nur manchen Beobachtern
unmöglich gemacht die Venus zu sehen, son-
dern es erfolgten auch alle in Europa sichtbaren
Eintritte, bei so geringer Höhe der Sonne, dafs die
Dünste des Horizontes, und das Wallen der Länder,
die Wahrnehmung zweifelhaft machen mufsten. An
vielen Orten stand die Sonne nicht höher als drei
Grad; in Wardhus ungefähr sechs Grad, ziem-
lich am höchsten in Hawkhill etwa 8 Grad hoch. Et
was ward glücklicherweise durch die grofse Heiter-
keit des Himmels in der Gegend des Sonnenunter-
gangs dieser Nachtheil gehoben, und dafs von Seiten
der Astronomen alles gethan wurde, was in ihren
Kräften stand, zeigt sich am deutlichsten daraus,
dafs die Uebereinstimmung ihrer Beobachtungen an
verschiedenen Orten, fast nicht schlechter war als
1761. Wohl aber kann dessen ungeachtet ein Zwei-
fel obwalten, ob Vergleichungen solcher Eintritte
mit andern unter günstigen Umständen angestellten,
auch ein richtiges Resultat überhaupt geben können?
Eine Spur eines solchen nachtheiligen Einflusses
scheint sich wirklich bei der Vergleichung der ame-
rikanischen Eintritte mit den europäischen
zu zeigen. Die ersteren fallen etwa 10" früher als

die letztern. Wenn indessen auch die Längenunterschiede vollkommen sicher wären, so würde es doch sehr gewagt seyn auf die verhältnifsmäfsig wenigen amerikanischen Zeitangaben hin, eine Correction zu begründen; besonders da eine Verschiedenheit im Schätzen der Berührung diesen Unterschied ebenfalls hat veranlassen können.

Denn obgleich der Durchgang von 1761 auf die Art wie die innere Berührung sich darstellt aufmerksam gemacht hatte, und schon damals das Erscheinen und Verschwinden des Lichtfadens von den meisten als der richtige Zeitpunct angenommen war, so fand doch bei dem zweiten Durchgange keine feste Uebereinkunft darüber statt. Viele bemerkten ausdrücklich, dafs sie diesen Moment aufgezeichnet. Andere liefsen es unbestimmt; Einige, worunter leider auch ein Beobachter auf Otaheite, sprechen von einem Halbschatten, den die aufmerksamsten Astronomen sonst nicht wahrgenommen haben, und Mehrere halten sich an den Zeitpunct, wo beim Eintritt Venus und Sonne entweder noch nicht getrennt, doch sich zu berühren schienen, oder beim Austritt ihre ganzen Ränder schon vollkommen vereinigt hatten. Unter den letztern die von aller Vergleichung ausgeschlossen werden müssen, sind auch die Petersburger Beobachter, die den Zeitpunct wo Venus schon herauszutreten anfing, für die innere Berührung nahmen. Eine Abweichung die um so mehr zu bedauern ist, da Petersburg der einzige sicher bestimmte Ort ist, an welchem der Austritt beobachtet ward. Wie grofs diese Verschiedenheit seyn kann, läfst sich daraus abnehmen, dafs bei Petersburg der Unterschied 30" bis 40" betrug.

Merkwürdig ist aufserdem noch, dafs ein Prüfungsmittel was bei dem ersten Durchgange häufig angewandt werden konnte, bei dem zweiten so gut wie völlig vernachlässigt werden mufs. Auch an Orten wo keine hindernde Umstände obwalten, harmoniren die beobachteten äufsern Berührungen mit den innern beim Austritt nur sehr selten. Am stärksten ist dieses bei Otaheite, wo die Zeit die Venus beim Eintritt gebraucht hatte, bei einem Beobachter sogar um 24" länger ist als die Zeit des Austritts, ob gleich sie der Theorie nach einander gleich seyn sollten, und die erste äufsere Berührung sicher zu spät gesehen wird. Bei mehreren Austritten die von sorgfältigen Beobachtern aufgezeichnet sind, ist die Dauer um 40" zu klein, bei äufserst wenigen etwas zu grofs, wenn man den für 1761 gefundenen Venusdurchmesser anwendet, so dafs man nicht wohl anders kann, als entweder die äusseren Berührungen ganz auszuschliefsen, oder doch eine grofse Anzahl. Es scheint als ob dieser Uebelstand hauptsächlich durch die hohe Meinung veranlafst ward, die man von der Sicherheit der innern Berührung hatte, eine Schätzung die sich bei dem ersten Durchgange nicht bestätigt hat.

Indessen hätte eine Vereinigung über diese Puncte leichter statt gefunden, wenn nicht in den Beobachtungen selbst, und in der Art ihrer Bekanntmachung, der eigentliche Anlafs zu den folgenden Streitigkeiten gelegen hätte. Die Vertheilung der Astronomen nämlich war von der Art, dafs die Vergleichung der Eintritte und Austritte abgesondert von einander, zu keinem Resultat führen konnte. Entweder waren die Längen zu unsicher, oder die

Wirkung der Parallaxe zu wenig unterschieden, so dafs die Europäischen isolirten Ein- und Austritte ohne correspondirende Vergleichungspuncte blieben. Aus den Verweilungen würde man dagegen mit grofser Sicherheit das gewünschte Resultat erhalten haben, wenn nicht an den Hauptpuncten gerade die gröfsten Unterschiede sich gezeigt hätten.

Nennt man T die Zeit der geocentrischen Dauer, und $\pi$ die Horizontal-Sonnenparallaxe, so war die Dauer

$T + 78\,\pi$ in Lappland
$T + 24\,\pi$ an der Hudson'sbai
$T - 31\,\pi$ in Californien
$T - 82\,\pi$ auf Otaheite

Bei den zwey mittleren Puncten fand, bei den inneren Berührungen wenigstens, die erwünschteste Uebereinstimmung mehrerer Beobachter statt, aber es ist klar dafs gerade diese den geringsten Einfluſs haben, und dafs sobald man aus nicht zu unrichtigen Antritten in Lappland und Otaheite eine Parallaxe ableitet, jede solche verhältnifsmäfsig weit kleinere Fehler bei den mittleren Orten geben wird. Unglücklicherweise liefsen beide äufseren Puncte der Willkühr einen sehr beträchtlichen Spielraum.

In Otaheite war der Unterschied zwischen zwey Beobachtern bei den Eintritten 20", bei den Austritten 10". Verbindet man bei der ganzen Verweilung immer die Angaben desselben Beobachters, so hebt sich freilich ein Theil, und die Verschiedenheit beträgt nur 10"; aber da diese Abweichungen nicht aus den äufseren Umständen, der Verschieden-

heit der Fernröhre u. s. w., erklärt werden kann, weil Cook der den Eintritt am spätesten sah, auch den Austritt am spätesten bemerkte, so konnten aus andern Combinationen merklich verschiedene Verweilungen hervorgehen, deren Differens auch wirklich bis zu 20" sich erstreckte.

Im Norden war die Witterung auffallend ungünstig. Von acht oder wenn man Jakutsk hinzunimmt von neun Beobachtern, die die Verweilung hätten sehen können, gelang nur Einem eine anscheinend vollständige in Wardhus, in Cajaneborg raubten Wolken die letzte innere Berührung, in Kola wurden die beiden innern hinter einem Wolkenschleier errathen. Alle übrigen sahen höchstens nur die Eintritte zweifelhaft. Bei der genauen Kenntnifs des Venus-Durchmessers liefsen sich diese zum Theil unvollständigen Dauerzeiten vergleichen, wobei es sich zeigte dafs die Verschiedenheit zwischen Wardhus und Cajaneborg bis auf 30" stieg, Kola näherte sich zwar dem ersteren mehr, aber die zu ungünstigen Umstände bewogen die meisten Berechner keine Rücksicht darauf zu nehmen.

Noch liefs sich eine Prüfung vornehmen. Da nämlich in Europa viele Eintritte, im westlichen Asien einige Austritte gesehen waren, so konnte nach gehöriger Längenbestimmung aus beiden eine Verweilung herausgebracht werden. Diese hielt etwa das Mittel zwischen Wardhus und Cajaneborg. So viel später als in Europa in Vergleich mit Wardhus die Eintritte gesehen waren, so viel hatte auch ungefähr Planmann den Austritt zu früh gegen die asiatischen Austritte

angesetzt, und da der niedrige Stand der Sonne auf der einen, die Unsicherheit der Längen auf der andern Seite, nicht leicht zu fester Entscheidung kommen liefsen, so ward die Ungewifsheit nicht gehoben.

Leider kann man dabei den einen Astronomen, Pater Hell aus Wien, nicht von aller Schuld freysprechen. Die merkwürdige Himmelserscheinung hatte überall die lebhafteste Theilnahme erregt. Besonders ward von Petersburg und Paris aus mit allen Kräften gestrebt, die genauesten Resultate zu erhalten, und die gelungenen Beobachtungen schnell zu sammeln und zu bearbeiten. Anstatt diesen für die Wissenschaft so vortheilhaften Eifer zu unterstützen, und wie alle andern Astronomen, ferne und nahe, unbekümmert wie gut oder schlecht ihre Angaben harmoniren würden, sie gleich bei der ersten Gelegenheit bekannt zu machen, verheimlichte er neun volle Monate die seinigen gänzlich, obgleich er wufste dafs aufser der seinigen, keine vollständige Beobachtung im Norden gemacht war, und die übrigen Europäischen ja selbst eine Amerikanische von Hudson'sbai schon in seinen Händen waren. Am 9. Juny reiste er von Wardhus ab, durch einen Courier ward die Nachricht des Gelingens schon im August nach Copenhagen gebracht, im November las Hell selbst in der Copenhagener Academie seine Abhandlung vor, aber erst Ende Februars im folgenden Jahre ward die gedruckte Abhandlung ausgegeben. Schriftlich hatte er keinem die Momente mitgetheilt. Die Gründe die er später für diese unbegreifliche Verzögerung angab, Weitläuftigkeit der Rechnung, Hindernisse des Drukkes, selbst ein Verbot des Königs irgend Einem etwas

mitzutheilen (gewifs nur erfunden oder veranlafst von Hell) sind so ganz und gar nichtig, dafs sie mit Recht von keinem Astronomen auch nur der mindesten Rücksicht gewürdigt sind.

Die unangenehmen Folgen konnten nicht ausbleiben. Am unumwundensten, und wie es scheint auch zuerst, sprach Lalande mit der ihm eigenen für die Astronomie so häufig wohlthätigen Heftigkeit den entehrenden Verdacht aus: Hell habe seine Beobachtungen corrigirt. Auch das ebenfalls nicht sehr ehrenvolle Erbieten von Hell, ihm sein Wardhuser Journal rein von aller Radirung, und ganz ununterbrochen vorzulegen, scheint diese Meinung nicht bei ihm getilgt zu haben. Vorsichtiger äufserten sich Andere, zum Theil benutzten sie Wardhus erst, nachdem sie aus andern Gründen die Wahrscheinlichkeit einer ihm entsprechenden Parallaxe dargethan zu haben glaubten, zum Theil liefsen sie diese Beschuldigung ganz unerwähnt, oder beachteten sie doch nicht, wenn sie auch darauf anspielten.

In einer Sache bei der die Beweismittel für und wider schon zu ihrer Zeit so unzugänglich waren, kann jetzt um so weniger eine Entscheidung gehofft werden. Indessen kann nicht geläugnet werden, dafs eine förmliche Correction nach schon bekannten Beobachtungen unwahrscheinlich ist. Hell müfste in diesem Falle entweder unrichtig gerechnet, oder die gefundenen Werthe zu beträchtlich verändert haben, da er mit den ihm zunächstliegenden Beobachtern, weder im Eintritt noch im Austritt harmonirt. Die hingeworfene Vermuthung von Lalande: dafs er seine Verweilung zu einer Parallaxe

von 9″, wie man sie im Januar 1770 annahm, nach der Vergleichung mit der Hudson'sbai passend gemacht habe, entbehrt in der That aller Beweise, und wird ganz unhaltbar, da später Hell durch einen für seine Annahmen höchst ungünstigen Rechnungsfehler, eine andere Parallaxe aus denselben Vergleichungen findet. Er würde diesen Fehler nicht haben machen können, wenn er früher das richtige gehabt hätte. — Gegen die Beschuldigung dafs Wolken ihn gänzlich gehindert hätten, alle seine Zahlen also erdichtet wären, die in Schlözers Staatsanzeigen von einem seiner Begleiter ihm gemacht seyn soll, streiten die Zeugen die er namentlich aufführt; ein Gehülfe eines Dänischen Bischofs beobachtete selbst mit, und um so eher würde die Wahrheit an den Tag gekommen seyn, als Hell durch seine Aneignung der Horrebowschen Methode in Copenhagen manche Feinde sich gemacht, wie eine dort herausgegebne Recension anzudeuten schien. Endlich ist auch die Verheimlichung einer in seinen Augen so glänzenden Beobachtung, nach Hell's Character, wie er sich in seinen Schriften ausspricht, nicht unerklärlich. Dem unbefangensten Leser derselben, dringt sich unwillkürlich die Bemerkung auf, dafs bei einem Schriftsteller von so grofser Eigenliebe, die nur sehr mühsam sich den Schein ächter Bescheidenheit zu geben weifs, von reinem Eifer für die Wissenschaft schwerlich die Rede seyn kann. Man braucht sich gerade nicht zu wundern, dafs er gerne erst alle fremden Angaben zu besitzen wünschte, um ungefähr zu übersehen, ob die seinigen tauglich wären, und dabei sein Ansehn grofs genug hielt, um wenn er nun einmal hervorträte, alle andern zu

verdunkeln und jeden Zweifel verstummen zu machen. Denn diese Vorsicht in seinem Ausdrucke, die ihm im schlimmsten Falle immer eine Ausflucht übrig liefs, und doch dabei die übergrofse Zuversicht zu dem was er gefunden, zeigt sich in jeder seiner Abhandlungen. Dafs hievon bis zu dem Schritte unter den Angaben, die sich aus seinem Journale herausbringen liefsen, allenfalls die zu wählen, welche am besten zu passen schiene, der Uebergang nicht schwer ist, leuchtet von selbst ein. Darauf möchte sich im schlimmsten Falle das beschränken, was Hell zur Last gelegt werden kann; seiner Versteckheit allein ist es zuzuschreiben, wenn die Wardhuser Beobachtung immer mit etwas kritischem Blicke angesehen wird, und man sich des Wunsches nicht erwehren kann, sie wenn es möglich wäre weglassen zu können.

Man sieht übrigens dafs die Verschiedenheit in den Werthen der Parallaxe bis auf 0,"4 steigen kann. Nimmt man die äufsern Berührungen mit hinzu, so steigt sie noch höher, weil in diesem Falle die kürzeste Verweilung in Otaheite noch kürzer ausfällt. Die längste ist die von Hell beobachtete, folglich entspricht ihr auch die gröfte Parallaxe.

6.

Die Berechnungen dieses Durchgangs waren weit zahlreicher und gründlicher als bei dem früheren.

Am unsichersten ist die Grundlage der Rechnungen des Amerikaners Will. Smith in den Transact. of the Amer. Soc. Vol. I. p. 162. Er vergleicht die Amerikanischen Eintritte mit den

Europäischen, wobei er die Meridianunterschiede gröſstentheils aus Jupiterstrabanten Verfinsterungen herleitet. Die innern Berührungen geben ihm eine viel zu kleine Parallaxe von 7,"5. Er nimmt deshalb seine Zuflucht zu den ersten äuſsern Berührungen, und findet so nahe den richtigen Werth. Schwerlich dürfte bei der groſsen Unsicherheit dieser Momente sein Verfahren gebilligt werden können.

Unter den Engländern berechnete allein Hornsby Phil. Tr. 1771 p. 574, aus den innern Berührungen der Zeiten der Dauer, die mittlere Parallaxe zu 8,"78. Der Grund warum er sie so groſs herausbrachte, liegt theils in dem Ausschlusse der Cajaneburger Beobachtung, theils darin, daſs er bei den Momenten zu Otaheite die mittleren Bestimmungen so annimmt, daſs die Dauer noch etwas kürzer wird, als wenn wie die meisten Anderen gethan haben, die Angaben desselben Beobachters beim Ein- und Austritt verbunden werden.

Pingré hatte einen zu lebhaften Antheil an den Bestimmungen des ersten Durchganges genommen, als daſs er nicht auch die Resultate des zweiten hätte ableiten sollen. In den Mém. de l'Acad. 1770. p. 558 findet er aus der zuerst bekannt gewordenen Beobachtung zu Hudson'sbai, verglichen mit Wardhus, und mit den Europäischen Eintritten und dem Petersburger Austritt, die Parallaxe 9,"2. Später als Californien und Otaheite hinzukamen, findet er 8,"88; ebenfalls zu groſs, weil er die Cajaneburger ausschlieſst, und bei Wardhus aus den verschiedenen Zeitmomenten der drey Beobachter, das Mittel so nimmt, daſs die Verweilung um 16″ länger wird, als alle anderen Rechner an-

Je nachdem er mehrere derselben hinzuzog, und sie mit der Hudson'sbai Californien oder Otaheite verglich, erhielt er für die mittleren Parallaxen die Werthe 8,"80, 8,"70, 8,"85, 8,"69, 8,"65. Am Schlusse seiner nach Eulers Methode geführten Rechnungen entscheidet er sich Nov. Comm. Petrop. T. XVI. p. 628 für 8,"68, wobei er die Fehler auf Wardhus und Cajaneborg gleich vertheilt.

Weniger das Streben diesen letzten Werth zu berichtigen, als vielmehr der Wunsch seine Beobachtung als fehlerfrey darzustellen, und Lalande's Beschuldigung zu entkräften, veranlafste nun auch Hell sich mit der Berechnung der Beobachtungen abzugeben. In den Wiener Ephem. für 1773 und 1774 lieferte er mehrere Abhandlungen, die theils die Grundsätze nach welchen eine Auswahl der Beobachtungen anzustellen sey, entwickelten, theils auch die Anwendung derselben enthielten. Indessen mufs der unbefangene Leser den Zweck derselben ganz verfehlt finden. Zu sichtbar ist in ihnen die eigentliche Triebfeder, zu sehr springt es jedem in die Augen, dafs Hell kein Mittel zu kleinlich fand, um seiner Beobachtung allein den Preis zuzuerkennen. Fremde Rechnungsfehler, irrige Längenbestimmungen, falsche Parallaxenwirkungen, werden benutzt um dieses zu erreichen. Nur solche Beobachtungen dürfen gewählt werden die bei ganz günstigen äusseren Umständen, und von sehr geübten Astronomen angestellt sind. Für diese läfst Hell aber nur seine und Green's Beobachtung in Otaheite gelten, welche ihm die Parallaxe 8",70 geben, und indem er nun umgekehrt diese als den Prüfstein bei

allen andern Beobachtungen anwendet, vergifst er so ganz die Art wie er sie gefunden, dafs er dreist behauptet, wenn man seine Beobachtung eines Fehlers beschuldigen wolle, so erkläre man eben dadurch die Otaheiter um eben so viel irrig. Am meisten scheint ihn ein sehr starker Rechnungsfehler irre geführt zu haben, durch welchen er verleitet ward zu glauben, dafs die Beobachtung zu Hudson'sbai ganz nahe dieselbe Parallaxe mit Otaheite oder Wardhus verglichen gebe. Dieser Irrthum ist aber um so weniger zu entschuldigen, als er die richtigen Bestimmungen von Lalande vor sich hatte, und in seiner Verblendung sich alle Mühe giebt zu finden, wie Lalande wohl gefehlt haben möge. Seine Abhandlungen drehen sich immer in demselben Kreise herum, und bei der weitläuftigen und fast möchte man sagen künstlichen Art wie sie geschrieben, gehört eine ziemliche Aufmerksamkeit und Vertrautheit mit den richtigen Werthen dazu, um durch die Vermischung von wahren und falschen Angaben nicht irre geleitet zu werden.

Eine natürliche Folge dieser Anmaafsungen waren einige heftige Erwiederungen. Planmann schrieb in der gereiztesten Stimmung seine Meditationes subitaneae, in welchen er seine vorigen Rechnungen genauer wiederholt, und nach demselben Grundsatze wie früher, genau fast die Lalandesche Parallaxe 8″,50 findet.

Die schönste Frucht dieses Streites ist indessen die vortreffliche Abhandlung Lexell's Disquis. de investiganda vera quantitate Parallax. in den Nov. Comm. Petrop. T. XVII, zu welcher Lexell noch besondere Additamenta fügte, um

die Fehler von Hell aufzudecken. Da Lexell gesehen wie Hell seine Rechnungsfehler selbst benutzt hatte, so bemühte er sich die möglichste Genauigkeit zu erreichen. Er verliefs den Eulerschen Weg, und befolgte die gewöhnlichere Methode, aus der Höhenparallaxe der Venus, die Zeit zu finden, um welche die Berührungen von den geocentrischen verschieden ausfallen, während Euler den scheinbaren und wahren Winkelabstand verglichen hatte. Indessen fügte er doch die Correctionen der Elemente hinzu, die aber bei dem Endresultate vernachlässigt werden konnten, da er schon die berichtigten Elemente zum Grunde gelegt hatte. Er vermied alle nicht ganz genauen Voraussetzungen die Einfluss haben konnten, wie z. B. den von den meisten andern Rechnern angenommnen Parallelismus der Verticalkreise der Venus und Sonne, die sphärische Gestalt der Erde. Endlich verglich er nur die inneren Berührungen, wobei er aber jeder Vergleichung einen verschiedenen Werth beilegte, der dem Coefficienten der Parallaxe proportional war, wie er es auch bei den früheren Rechnungen gethan hatte. So findet er aus den Verweilungen allein 8",63; ein Werth der bestätigt wird, wenn er die aufsereuropäischen Dauerzeiten, mit der Dauer vergleicht, die aus den Europäischen Eintritten und einzelnen Austritten geschlossen werden kann. Er zeigt die Wahrscheinlichkeit der ungefähr gleichen Fehler bei Wardhus und Cajaneborg, und indem er für die Parallaxe von 8",43 bis 8,"83 eine Tabelle der verschiedenen Verweilungen berechnet, discutirt er mit grofser Umsicht die Grenzen in welchen die Parallaxe enthalten seyn mag. — Diese Abhandlung scheint

die verbesserte Ausgabe einer früheren von Lexell. Schw. Abh. XXXIII. p. 220 und 297 zu seyn.

Hiermit war der Schriftwechsel beschlossen. Hell liefs nur noch einen späteren Brief von Lexell mit einigen späteren Resultaten einzelner Vergleichungen drucken, die aber keine Aenderung bewirkten. Wie wenig Lexell von ihm mit Aufmerksamkeit beurtheilt wurde, zeigt sich hiebei besonders darin sehr deutlich, dafs er, obgleich Lexell jeder Beobachtung ihr Gewicht beigeschrieben, und darnach das Mittel genommen, doch geradezu den Petersburger Astronomen eines Rechnungsfehlers beschuldigt, und das Mittel aus allen nach der gewöhnlichen Art nimmt. So wie es auch nicht unbemerkt bleiben darf, dafs Hell auf Alles Andere möglichst gut zu antworten sucht, aber eine Aufforderung Lexell's ganz mit Stillschweigen übergeht. Hell hatte nämlich behauptet: bei seiner 26jährigen Uebung könne er bei den Venusberührungen keinen Fehler von 15" begangen haben. Lexell zeigt dafs Hell den Anfang der Sonnenfinsternifs, den dieser selbst für sehr genau beobachtet ausgiebt, und aus welchem er dieselbe Conjunctionszeit wie aus dem Ende berechnet haben will, um 40" zu spät gesehen, nach welchen Elementen man auch rechne, und fordert eine Erklärung darüber. Aber diese Aufforderung, welche schon Pingré früher gethan hatte, blieb ohne Erwiederung.

Nach der nämlichen Ordnung wie bei dem Durchgange von 1761, werde ich mich zuerst bemühen die weniger sicheren Längen möglichst zu berichtigen, dann die Elemente der Venus und

sonne verbessern, und endlich aus den entwickelten Bedingungsgleichungen, mit gehöriger Rücksicht auf den Werth jeder Beobachtung, die Parallaxe bestimmen.

## 7.

Wenige Stunden nach dem Venusdurchgange erfolgte eine Sonnenfinsternifs die in ganz Europa und einem grofsen Theil Asiens sichtbar war. Bey der Wichtigkeit die sie für die Längenbestimmung einer beträchtlichen Anzahl von Orten hat, an welchen Berührungen der Venus beobachtet sind, schien es mir nothwendig sie einer genaueren Berechnung zu unterwerfen.

Die gebrauchten Elemente sind bei der Sonne nach Carlini, bei dem Monde nach Burkhardt berechnet, wobey nur um die Zeiten des Endes genähert zu erhalten, die Breite des Mondes um 15",7 vermehrt worden ist. Nicht alle Beobachtungen wurden berücksichtigt, sondern nur die, welche entweder die Correction der Elemente angeben konnten, oder zu einer richtigern Kenntnifs einer unbekannten Länge beitragen. Sie stehen theils in Lalande's Mémoire zusammen mit den Berührungen der Venus, theils in den Nov. Comm. Petrop. T. XV. wo Lexell sie berechnet hat. Den gröfsern Theil habe ich aus den eigenen Angaben der Astronomen entlehnen können.

## Beobachtungen der Sonnenfinsternifs 1769 Jun. 3.

| Nr. | Ort | Beobachter | Mittl. Zeit | Phase |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Greenwich | Maskelyne | 18h 36′ 43,″5 | Anfang |
| 2 | — | — | 20 21 19, 4 | Ende |
| 3 | Shirburn | Phelps | 18 32 45, 7 | Anf. |
| 4 | — | Macclesfield | 20 17 24, 5 | Ende |
| 5 | Oxford | Hornsby | 18 31 34, 2 | Anf. |
| 6 | — | — | 20 16 32, 4 | Ende |
| 7 | Kew | Bevis | 20 20 22, 9 | Ende |
| 8 | London, Sp.Sq. | Canton | 18 36 40, 0 | Anf. |
| 9 | — | — | 20 21 7, 0 | Ende |
| 10 | Leicester | Ludlam | 18 33 9, 5 | Anf. |
| 11 | — | — | 20 18 51, 3 | Ende |
| 12 | Hawkhill | Lind | 20 17 30, 0 | Ende |
| 13 | Kirknewton | Bryce | 20 16 8, 0 | Ende |
| 14 | Cap Lezard | Bradley | 18 12 43, 2 | Anf. |
| 15 | — | — | 19 55 6, 9 | Ende |
| 16 | Cavan | Mason | 18 8 50, 2 | Anf. |
| 17 | Paris, Obs.Roy. | Cassini | 18 44 38, 2 | Anf. |
| 18 | — | — | 20 25 7, 9 | Ende |
| 19 | St. Hubert | le Monnier | 18 43 40, 2 | Anf. |
| 20 | — | — | 20 22 33, 9 | Ende |
| 21 | Brest | de Verdun | 19 54 27, 8 | Ende |
| 22 | Saron | de Saron | 18 50 57, 2 | Anf. |
| 23 | — | — | 20 30 4, 9 | Ende |
| 24 | Kergars | d'Après | 19 58 23, 8 | Ende |
| 25 | Toulouse | d'Arquier | 18 37 9, 2 | Anf. |
| 26 | — | — | 20 7 3, 8 | Ende |
| 27 | Bordeaux | de la Roque | 18 28 38, 2 | Anf. |
| 28 | — | — | 20 2 0, 8 | Ende |
| 29 | Colombes | Bernouilli | 20 25 15, 9 | Ende |
| 30 | Gibraltar | Jardine | 18 5 49, 1 | Anf. |
| 31 | — | — | 19 18 22, 6 | Ende |
| 32 | Cadix | Tofino | 17 59 23, 1 | Anf. |
| 33 | — | — | 19 15 48, 6 | Ende |
| 34 | Mailand | La Grange | 20 45 39, 8 | Ende |
| 35 | Wien | Sambach | 21 26 39, 9 | Ende |
| 36 | Lübeck | Brasche | 21 15 59, 0 | Ende |
| 37 | Kiel | Ackermann | 21 15 8, 0 | Ende |

| Nr. | Ort | Beobachter | Mittl. Zeit | | | Phase |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 38 | Greifswalde | Röhl | 19h | 40' | 35,"3 | Anfang |
| 39 | — | — | 21 | 28 | 39, 0 | Ende |
| 40 | Stockholm | Wilken | 22 | 2 | 41, 1 | Ende |
| 41 | Upsala | Melander | 22 | 1 | 41, 1 | Ende |
| 42 | Wardhus | Hell | 21 | 20 | 36, 5 | Anf. |
| 43 | — | — | 23 | 20 | 25, 3 | Ende |
| 44 | Nordcap | Bayley | 20 | 57 | 12, 5 | Anf. |
| 45 | — | — | 22 | 57 | 7, 3 | Ende |
| 46 | Cajaneborg | Planmann | 20 | 58 | 42, 4 | Anf. |
| 47 | — | — | 22 | 57 | 50, 2 | Ende |
| 48 | Pensi | Mallet | 0 | 5 | 45, 3 | Ende |
| 49 | Kola | Rumovsky | 23 | 28 | 6, 5 | Ende |
| 50 | Abo (Wanhal) | Justander | 20 | 30 | 7, 4 | Anf. |
| 51 | — | — | 22 | 25 | 43, 6 | Ende |
| 52 | Petersburg | Stahl | 21 | 8 | 14, 2 | Anf. |
| 53 | — | Mayer | 23 | 4 | 4, 0 | Ende |
| 54 | Gurief | Lowitz | 23 | 27 | 40, 6 | Anf. |
| 55 | — | — | 0 | 24 | 38, 0 | Ende |
| 56 | Orenburg | Kraft | 23 | 28 | 10, 9 | Anf. |
| 57 | — | — | 1 | 0 | 33, 0 | Ende |
| 58 | Astrakan | Lerchel | 5 | 3 | 42, 1 | Anf. |
| 59 | — | — | 6 | 50 | 28, 0 | Ende |

Um die Verbesserungen der Mondslänge, Breite, und der Summe der Halbmesser der Sonne und des Mondes zu erhalten, benutzte ich die genauen Längen von Greenwich, Paris, Mailand, Wien, Petersburg, Stockholm, Upsala, und behandelte die aus diesen Orten gebildeten zehn Bedingungsgleichungen, nach der Methode der kleinsten Quadrate, wobei jedem Anfange nur der halbe Werth gegeben ward. Bei der Substitution der so gefundenen Verbesserung ward in Gurief wo die kleinste Dauer statt fand, bis auf 12" Anfang und Ende vereinigt, und wenn man als eilfte Gleichung noch die Bedingungsgleichung für die Dauer in Gurief, den

ersten zehn hinzufügte, so wurden die übrigbleibenden Fehler kaum verändert. Diese so gefundenen mögte ich für diejenigen halten, welche die richtigsten Werthe für Längenbestimmungen geben. Wollte man Orenburg mit zuziehen, so würde die bei den ersten eilf Gleichungen nur 50 betragende Summe der Quadrate, über 450 steigen, ein Beweis dafs der Anfang in Orenburg, durch besonders günstige Umstände, merklich früher gesehen worden als an den meisten andern Orten.

Die Verbesserungen selbst waren für meine Rechnung

$dA = +5,''820.$ $d\beta = -8,''253.$ $d(R+r) = +1,''307.$

oder auf Burkhardt's Mondstafeln bezogen

$dA = +5,''820.$ $d\beta = +7,''447.$ $d(R+r) = +1,''307.$

womit ich die folgenden Längen erhielt:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1. | Greenwich | — 9′ | 23,″1 | Anf. |
| 2. | — | — 9 | 21, 8 | Ende |
| 3. | Shirburn | — 13 | 9, 7 | Anf. |
| 4. | — | — 13 | 17, 8 | Ende |
| 5. | Oxford | — 14 | 21, 0 | Anf. |
| 6. | — | — 14 | 17, 6 | Ende |
| 7. | Kew | — 10 | 11, 1 | Ende |
| 8. | London Sp. Sq. | — 9 | 28, 6 | Anf. |
| 9. | — | — 9 | 38, 6 | Ende |
| 10. | Leicester | — 13 | 45, 8 | Anf. |
| 11. | — | — 14 | 2, 6 | Ende |
| 12. | Hawkhill | — 21 | 55, 0 | Ende |
| 13. | Kirknewton | — 23 | 5, 8 | Ende |
| 14. | Cap Lezard | — 30 | 4, 0 | Anf. |
| 15. | — | — 30 | 11, 8 | Ende |
| 16. | Cavan | — 39 | 5, 1 | Anf. |
| 17. | Paris | — | 6, 1 | Anf. |
| 18. | — | + | 1, 0 | Ende |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 19. | St. Hubert | — | | 51, 6 | Anf. |
| 20. | — | — | 2 | 4, 0 | Ende |
| 21. | Brest | — | 27 | 20, 6 | Ende |
| 22. | Saron | + | 6 | 36, 9 | Anf. |
| 23. | — | + | 6 | 8, 9 | Ende |
| 24. | Kergars | — | 22 | 16, 2 | Ende |
| 25. | Toulouse | — | 3 | 40, 5 | Anf. |
| 26. | — | — | 3 | 29, 3 | Ende |
| 27. | Bordeaux | — | 11 | 39, 9 | Anf. |
| 28. | — | — | 11 | 39, 4 | Ende |
| 29. | Colombes | — | | 4, 2 | Ende |
| 30. | Gibraltar | — | 29 | 32, 6 | Anf. |
| 31. | — | — | 30 | 13, 3 | Ende |
| 32. | Cadix | — | 35 | 8, 2 | Anf. |
| 33. | — | — | 34 | 33, 2 | Ende |
| 34. | Mailand | + | 27 | 25, 4 | Ende |
| 35. | Wien | + | 56 | 6, 2 | Ende |
| 36. | Lübek | + | 33 | 44, 1 | Ende |
| 37. | Kiel | + | 31 | 58, 3 | Ende |
| 38. | Greifswalde | + | 44 | 2, 7 | Anf. |
| 39. | — | + | 44 | 4, 6 | Ende |
| 40. | Stockholm | + | 1h 2 | 52, 5 | Ende |
| 41. | Upsala | + | 1 1 | 12, 1 | Ende |
| 42. | Wardhus | + | 1 55 | 41, 8 | Anf. |
| 43. | — | + | 1 55 | 3, 3 | Ende |
| 44. | Nordcap | + | 1 34 | 31, 5 | Anf. |
| 45. | — | + | 1 34 | 31, 5 | Ende |
| 46. | Cajaneborg | + | 1 41 | 44, 6 | Anf. |
| 47. | — | + | 1 41 | 38, 7 | Ende |
| 48. | Ponoi | + | 2 35 | 8, 6 | Ende |
| 49. | Kola | + | 2 2 | 38, 4 | Ende |
| 50. | Abo(Wanhal) | + | 1 20 | 36, 6 | Anf. |
| 51. | — | + | 1 20 | 6, 9 | Ende |
| 52. | Petersburg | + | 1 52 | 3, 9 | Anf. |
| 53. | — | + | 1 51 | 54, 7 | Ende |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 54. | Gurief | + 3h 18′ | 37,″6 | Anf. |
| 55. | — | + 3 18 | 37, 9 | Ende |
| 56. | Orenburg | + 3 30 | 50, 7 | Anf. |
| 57. | — | + 3 31 | 10, 6 | Ende |
| 58. | Jakutsk | + 8 29 | 35, 9 | Anf. |
| 59. | — | + 8 29 | 37, 5 | Ende. |

Die Dauer der Finsternifs ward länger beobach-
, als sie nach diesen Elementen hätte seyn sol-
, in

| | |
|---|---|
| Greenwich um | 1,″3 |
| Oxford | 3, 4 |
| Paris | 7, 1 |
| Toulouse | 11, 2 |
| Bordeaux | 0, 5 |
| Cadix | 35, 0 |
| Greifswalde | 1, 8 |
| Nordcap | 0, 0 |
| Gurief | 0, 3 |
| Orenburg | 19, 9 |
| Jakutsk | 1, 6 |

l kürzer in

| | |
|---|---|
| Shirburn um | 8, 1 |
| London | 10, 0 |
| Leicester | 16, 8 |
| Cap Lezard | 7, 8 |
| St. Hubert | 72, 4 |
| Saron | 28, 0 |
| Gibraltar | 40, 7 |
| Wardhus | 38, 5 |
| Cajaneborg | 5, 9 |
| Abo | 29, 7 |
| Petersburg | 9, 2 |

Die verbesserten [illegible] selbst sind:

| M. Z. L. | Länge ☾ | Breite ☾ − ⊙ | Länge ☾ − ⊙ |
|---|---|---|---|
| [illegible] | [illegible] | [illegible] | 45′ 42,″0 |
| [illegible] | [illegible] | [illegible] | 34 39, 4 |
| [illegible] | [illegible] | [illegible] | 36 21, 6 |

| | log. Horiz. Par. ☾ − ⊙ ) | log. Halbm. ☾ | Halbm. ⊙ |
|---|---|---|---|
| [illegible] | [illegible] | [illegible] | |
| [illegible] | [illegible] | [illegible] | 15′ 47,″0 |
| [illegible] | [illegible] | [illegible] | |

[illegible] in Bezug auf die Bestimmung der Längen. [illegible] die Vergrösserung des Mondshalbmessers, [illegible] schon zu grossen Sonnenhalbmesser schwerlich [illegible] lassen.

5.

Für die Orte deren Längen weniger sicher bestimmt sind, [illegible] Angaben benutzt:

1. Wardhus. [illegible] aus der Sonnenfinsterniss und dem [illegible] bestimmt werden. Das Ende der ersten und das Mittel des letzteren, wie auch die [illegible] angenommen wird, treffen so nahe zusammen, dafs diese Länge, wenn überhaupt die Zeitbestimmung genau war, keinem grossen Zweifel unterliegt. Der Anfang mufs sehr schlecht beobachtet seyn.

2. Cajaneborg nach den früheren Annahmen 1h 41′ 55″. Für unsere Beobachtung habe ich die Länge aus dem Ende der Sonnenfinsternifs 1h 41′ 58,″7 angenommen, um den möglichen Irrthum der Zeit-

bestimmung zu heben. Bei der späteren Anordnung hat es auf die Parallaxe beinahe gar keinen Einfluſs.

3. Kola. Nach dem Ende der Sonnenfinsterniſs. Der unsichere Venusdurchgang verlangt im Mittel 14" mehr.

4. Jakutsk. Scheint bei der Uebereinstimmung des Anfanges und Endes ziemlich sicher gegeben. Es finden sich in der Collect. Petrop. noch viele Sternbedeckungen wozu die correspondirenden indessen fehlen. Sie sind nicht berechnet, weil vielleicht durch einen Irrthum in den Minuten, die Beobachtung der Venus unbenutzt bleiben muſste.

5. Hudson'sbai. Dymond und Wales beobachteten im Prince of Wales's Fort mehrere Sternbedeckungen zu denen aber keine correspondirenden sich finden. Die folgenden,

Wahre Zeit.

1768. Sept. 21. $7^h$ 6' 52" Dym. } Imm. ϱ Capr.
59 Wales }

1769. März 29. 16 46. 22 Dym. } 2 *ν*. Sagitt. Imm.
19 Wales }

habe ich nicht berechnet. Die erstere scheint bei der groſsen Differenz beider Beobachter an sich unsicher, auch ist die nächste Greenwicher Mondsculmination zwei Tage später. In der Nähe der zweiten findet sich gar keine Greenwicher Beobachtung. Auſserdem sahen sie

a) 1769. Mz. 15. $11^h$ 24' 34," Imm. ζ Gem. (sehr genau)
12 12 11. Em. (vielleicht 5" früher)

Die Burkhardtschen Mondstafeln geben die Länge

Imm. $6^h$ 26' 3,"3 — 1,608 $d\lambda$ + 1,759 $d\beta$
Ernest 6. 25. 32, 3 — 1,840 — — 0,926 —

Die letztere wohl mehrere Sekunden zu klein.

Maskelyne beobachtete,

| | Länge ☾. | Br. ☾. |
|---|---|---|
| Mz. 16. $7^h$ 45′ 8,″1 Mz. | 109° 51′ 56,″5 | 1° 47′ 59,″55 |
| Burkh. Tafeln | 52 8, 9 | 46 5, 2 |
| Corr. | $d\lambda = -12,''4\, d\beta$ | $+ 5,''65$ |

woraus die Längen folgen

Immers $6^h$ 26′ 33,″1
Emers. 25 49, 8

Wollte man diese Correction der Breite gelten lassen, so würde der Austritt um mehr als 40″ zu spät gesehen worden seyn, was nicht wahrscheinlich ist. Die Verbindung des Ein- u. Austritts giebt $d\beta = -12''$.

b) 1769 Apr. 9. $10^h$ 20′ 27,″5. Immers. ζ. Tauri.

Hieraus Länge

$6^h$ 25′ 50,″2 — 1,626 $d\lambda$ + 0,157 $d\beta$

zu Greenwich ward beobachtet.

| | Länge ☾. | Br. ☾. |
|---|---|---|
| Apr. 11. $4^h$ 42′ 14,″3 | 90° 55′ 43,″7 | — 0 25 55, 7 |
| 12. 5 40 26, 9 | 105 28 5, 0 | — 1 41 37, 6 |

Für welche Zeiten Burkhardt's Tafeln haben

| | | |
|---|---|---|
| Apr. 11. | 90 55 51, 1 | — 0 25 48, 3 |
| 12. | 105 28 9, 0 | — 1 41 32, 0 |

folglich ist die Correction in der

| | Länge | Breite |
|---|---|---|
| Apr. 11,196. . . | — 7,″4 | — 7,″4 |
| 12,236. . . | — 4, 0 | — 5, 6 |

Wollte man die Aenderung der Verbesserungen der Zeit proportional setzen, so würde für

Apr. 9,693. $d\lambda = -12,''3$, $d\beta = -10,''0$

und die Länge der Hudson'sbai

$6^h$ 26′ 8,″6

c) 1769 Aug. 11. $9^h$ 10′ 22,″5 Imm. 33 Scorpii (sehr schwach)

10 8 31. Dym } Imm. b. Oph.
29. Wales }

Der letztere Eintritt geschah so nahe an der Lichtgränze, dafs die Beobachtung etwas zweifelhaft wird.

Die unverbesserten Tafeln geben hieraus die Längen

$6^h$ 26′ 12,″0 — 1,787 $d\lambda$ — 2,656 $d\beta$
6 25 50, 8 — 1,433 — — 6,600 —

Maskelyne beobachtete in Greenwich

| | | Länge ☾. | Breite ☾. |
|---|---|---|---|
| Aug. 10. | $6^h$ 41′ 41,″8 | 242 37 47,1 | — 1 44 20,65 |
| 12. | 8 20 18, 2 | 267 8 0,3 | + 0 25 11,2 |

während die Tafeln geben

| | | | |
|---|---|---|---|
| Aug. 10. | | 242 37 54,0 | — 1 44 33,3 |
| 12. | | 267 7 58.4 | + 0 25 7,1 |

oder die Correctionen werden in der

| | Länge | Breite |
|---|---|---|
| Aug. 10,28 | — 6,9 | + 12,65 |
| 12,35 | + 1,9 | + 4,1 |

Hieraus würde folgen für

Aug. 11,67. $dA = -1,0$ $d\beta = +6,''9$

womit die Längen würden

$6^h$ 25′ 55,″5 und $6^h$ 25′ 6,″7

Wollte man mit Beibehaltung von $d\lambda$, aus der Verbindung beider, $d\beta$ herleiten, so erhielte man $d\beta = -5,5$ und die Länge

$6^h$ 26′ 28,″3.

Ueberhaupt aber sind diese beiden Bedeckungen am wenigsten zu einer Längenbestimmung geeignet.

Die schwankenden Resultate dieser Rechnungen geben nur zu erkennen dafs die Länge wahrscheinlich zwischen $6^h$ 26′ und $6^h$ 26½′ liegt. Für den Venusdurchgang habe ich am sichersten zu gehen geglaubt, wenn ich die im Mittel aus ihm folgende Länge $6^h$ 26′ 14″ bei der Reduction zum Grunde legte, und sie nicht in die Bedingungsgleichungen selbst einführte.

6. St. Joseph in Californien. Für die Länge hatte Chappe nur Jupiterstrabanten-Verfinsterungen beobachtet, die Cassini in dem Voyage en Californie berechnet hat. Er findet aus fünf Austritten die Länge $7^h$ 28′ 53″. Die Spanier Doz und Medina hatten aus ihren Beobachtungen $7^h$ 28′ 17″ gefunden. Bei dem Venusdurchgange habe ich für diesen Ort dasselbe Verfahren angewandt wie bei der Hudson's bai.

7. Otaheite. Aus zwei auf der späteren Reise von Cook beobachteten Sternbedeckungen, findet Triesnecker Eph. Vindob. 1806. p. 306 mit der schönsten Uebereinstimmung die Länge $10^h$ 7′ 12″, fast ganz dieselbe die aus dem Venusdurchgange folgt.

8. London Spitalsquare aus Raketen-Beobachtungen 17,″1 westl. von Greenwich Ph. T. 769. p. 193.

9. London Austinfriars 3″ östl. von der Paulskirche Ph. Tr. 769. p. 378.

10. London Middle temple ward bei der Berechnung zu 9′ 37′ angenommen. Nach den Americ. Transact. I. 120 wäre diese Länge um 10″ irrig, die wahre nämlich 9′ 47″.

11. Der Beobachtungsort in Kew war 4,"75 östl. von dem königlichen Observatorium, oder die Länge 10′ 26″, wenig übereinstimmend mit der Sonnenfinsterniſs.

12. Windsor ward nach der C. d. T. zu 11′ 42″ angenommen. Die eigene auf Charten-Interpolation gegründete des Beobachters ist 11′ 46″. Ph. Tr. 769. p. 427.

13. Leicester. Aufser der Sonnenfinsterniſs von 1769 deren Ende die Länge 14′ 2,"6 giebt, beobachtete Ludlam an diesem Orte die Sonnenfinsterniſs 1778 Jun. 24.

Anfang 3h 34′ 5″ Wahre Zeit.
Ende 5 18 12 —

Lexell in den Act. Petrop. 1778 II. 308 findet daraus die Längen 13′ 39″ und 14′ 1″. Da ich ihrer zu einer Amerikanischen Längenbestimmung bedurfte, so berechnete ich aus dem beobachteten Anfang und Ende zu Greenwich, Stockholm und Wien, die Correctionen der Länge und Breite. Die übrigbleibenden Fehler waren, wenn man den Anfängen den halben Werth giebt, ziemlich bedeutend. Wien und Greenwich lassen sich nicht wohl vereinigen. Die Länge von Leicester ergab sich daraus 13′ 51″ und 14′ 8″. Aufserdem finden sich noch zwei Sternbedeckungen

1770. Apr. 28. 9h 45′ 44″ W. Z. zu Leic. Imm. ζ Tauri.
9 48 41 M. Z. - Grenw. —

woraus Länge von Leicester 13′ 55,"5. Ferner

1774. Nov. 18. 15h 14′ 3,"6 W. Z. Leic. Imm. α Tauri
16 27 10, 8 — — Emers —
16 34 14, 2 — Greenw. — —

so nämlich mufs das Zeitmoment, den beobachte-

ten Δ von α Tauri und α Con. min. nach corrigirt werden, statt des angesetzten Austritts 16h 34′ 36,″8. Hieraus folgt Länge 15′ 51,″4.

Es wird folglich die Länge im Mittel aus 2 Sternbedeckungen 15′ 53,′5, und aus 2 Sonnenfinsternissen 14′ 5″. Ich habe für das wahrscheinlichste Resultat 15′ 5″ angenommen. Die Conn. d. T. hat 15′ 55″.

14. Shirburn. Nach dem Ende der Sonnenfinsterniss angenommen, welches mit andern Berechnungen sehr gut harmonirt. Eben so auch Hawkhill und Cap Lezard. Glasgow ward aus der Conn. d. T. genommen, da andere astronomische Bestimmungen fehlten.

15. Cavan. Für diesen Ort giebt die Conn. d. T. wahrscheinlich nach dem Anfange der Sonnenfinsterniss 39′ 2″. Ausserdem beobachtete Mason mehrere Sternbedeckungen, von denen indessen die meisten unsicher sind. Unter den sicherern finden sich einige mit Greenwich correspondirende.

1769. Sept. 20. 10h 16′ 20″ W. Z. Imm. 1 α Tauri
10 47 35 — Emers —
10 55 46, 6 — Emers 2 α Tauri, bis auf 3 bis 4″ ungewiss. In Greenwich waren diese Bedeckungen gesehen um
10h 28′ 19,″6 M. Z.
11 12 28, 2 —
11 16 54, 5 —

Aus der Verbindung dieser drey liefs sich die Breitencorrection sicher genug bestimmen, um selbst bei der etwas kleinen Sehne von 1 α Tauri in Cavan, nicht zu sehr fehlen. Sie geben die Längen 39′ 32,″6, 39′ 25,″3, 39′ 14,″5. Da die Austritte am dunkeln

Mondsrande die sicherern sind, und der letztere Austritt, wenn er zu spät gesehen ward, sich dem ersten mehr nähert, so folgt aus diesen Beobachtungen die Länge 39′ 23″.

Eine andere correspondirende, die Mason bei starker Dämmerung doch ziemlich sicher hält, der Eintritt von h Leon. am hellen Mondsrande

1769. Sept. 25. 17h 8′ 2″ W. Z.

giebt mit Greenwich 17 24 14, 6 } M. Z.
12, 6 }

verglichen die Länge 39′ 51″. Wenn nicht die Schuld an der Zeitbestimmung liegt, die aus Sonnenhöhen vom 21. und 29. Sept. geschlossen ist, so ist es doch wahrscheinlich dafs Mason den Stern zu früh verlohren hat. Die Länge dieses Punctes bedarf noch sehr der Bestätigung.

Die Längen der Französischen und übrigen Europäischen Orte konnten aus den bekannten Verzeichnissen mit hinreichender Sicherheit entlehnt werden, so weit sie angewandt wurden, oder waren bei Gelegenheit des ersten Durchganges bestimmt. Die etwa noch fehlenden wurden nach der Sonnenfinsternifs angenommen. Nur bei Colombes ward die trigonometrisch gefundene Länge von Paris 20,″5 westl. der obigen astronomischen Beobachtung vorgezogen. Für Agromonte konte um so mehr die Länge von Porto in dessen Nähe es liegt angenommen werden, da jede östlichere Lage, die einzig mögliche, den schon so ziemlich starken Fehler nur vergröfsern würde.

hied von Philadelphia zu 4′ 29″ an, wodurch ese Sternwarte $5^h$ 10′ 10″ wird. Andere astrono- ische Beobachtungen, aufser einer oder der andern ondfinsternifs, die keine Entscheidung gewährt, abe ich nicht auffinden können. Die mittlere Län- $5^h$ 10′ 7″ bedürfte wohl immer noch der Bestä- gung.

2. Norriton läfst sich mit Philadelphia eils durch Jupiterstrabantenverfinsterungen vergleichen, welche den Zeitunterschied zu 1′ geben, theils rch einen Mercursdurchgang 1799. Nov. 9., aus ssen

| | |
|---|---|
| äufsern Ber. folgt | 51,″8 |
| innern — — | 60, 3 |

n sichersten ist indessen eine geodätische Verbin- ng, die vollständig in den Americ. Transact. I. 117 geführt wird. Smith berechnet daraus

Norriton 5° westl. } von Philadelphia
12′ 35,″7 nördl. }

ler

| | |
|---|---|
| Länge von Norriton | $5^h$ 10′ 59″ |
| Breite | 40 9 31 |

askelyne findet Americ. Tr. I. 111 aus Satelli- nfinsternissen mit corrigirten Tafeln verglichen ′ 10′ 56,″5.

3. Lewestown oder eigentlich der Beobach- ngsort von Biddle liegt nach trigonometrischen essungen Am. Transact. I. 86 u. 91. 1° östl. von iladelphia

| | |
|---|---|
| Länge | $5^h$ 10′ 6″ |
| Breite | 38° 46′ 38,″3 |

4. Cambridge. An diesem Orte sind einige nnenfinsternisse und Mercur'sdurchgänge beob-

achtet, die aber alle mehr oder weniger Zweifel übrig lassen.

Winthrop beobachtete die Sonnenfinsterniſs

1766. Aug. 4. 23h 39′ 23″ W. Z. Anf.
5. 2 45 9 — Ende.

Mem. of the Americ. Acad. I. p. 21. Vergleichungspuncte sind hier nur.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Paris. Hot. d. Clugny | 5h | 44′ | 17″ | W. Z. Anf. |
| Stockholm | 6 | 30 | 10 | — Anf. |
| Greenwich | 5 | 29 | 56 | — Anf. |
| | 7 | 11 | 27 | — Ende |
| | | | 40 | |

Das Ende ward zu Greenwich 18′ vor Sonnenuntergang beobachtet, und die Differenz von 13″ zwischen Maskelyne und seinem Gehülfen, zeigt die Unsicherheit. Berechnet man nach gewöhnlicher Darstellung die Conjunctionszeiten, so werden sie in Mittl. Zeit ausgedrückt.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Paris | 5h | 59′ | 12,″1 | + 1,077 | dβ Anf. |
| Stockh. | 7 | 1 | 56, 7 | + 1,516 | — — |
| Greenwich | 5 | 49 | 47, 0 | + 1,085 | — — |
| | 5 | 49 | 11, 3 | — 2,248 | — Ende |
| Cambridge | 1 | 4 | 55, 4 | — 1,292 | — Anf. |
| | 1 | 4 | 47, 8 | — 0,322 | — Ende |

Bestimmt man die Breiten-Correction nach Greenwich, so wird aus den Europäischen Anfängen welche verhältniſsmäſsig gut zusammenstimmen, die Conjunct. 5h 58′ 55,″5, beidβ = — 10,″7, und Cambridge aus dem Anfange 4h 53′ 46,″3, und aus dem Ende 4h 54′ 4,″3. — Giebt man hier dem Anfange der in Cambridge gewiſs zu spät beobachtet ist, denn mit einer ihm zukommenden Breitencorrection + 7,″8 würde das Ende zu Green-

wich um eine Minute zu früh angesetzt worden seyn, den halben Werth, weil eigentlich nur Anfänge verglichen sind, so wird

Cambridge $4^h$ 53′ 58″.

Eine zweite Sonnenfinsternifs 1778 Juny 23. ward in Chelsea 26″ östl. von Cambridge beobachtet, unter einer Breite von 42° 25′ 0″ (Mem. of the Amer. Acad. I. 45.)

Ende ⊙finst. $23^h$ 38′ 23″ W. Z.

Greenwich, Wien und Stockholm geben die Conjunctionszeiten auf den Pariser Merid. reducirt:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Greenwich | $3^h$ 47′ 12,″1 | + 0,989 | dβ Anf. |
| | 0, 9 | — 1,022 | — Ende |
| Wien | 31, 0 | + 1,142 | — Anf. |
| | 16, 1 | — 1,246 | — Ende |
| Stockholm | 23, 4 | + 2,193 | — Anf. |
| | 4, 7 | — 2,124 | — Ende |

Obgleich alle sehr nahe dieselbe Breiten-Verbesserungen geben, so stimmen sie doch offenbar nicht mit den bekannten Meridian-Unterschieden überein. Um die Fehler möglichst gleich zu vertheilen bestimmte ich nach der Methode der kleinsten Quadrate die Längen- und Breitenfehler, wobei sich ergab dafs für Stockholm bei dem Anfange und dem Ende die Fehler völlig null wurden. Hiernach wird dβ = — 4,″33 und die Conjunction für Paris $3^h$ 47′ 13,″9

für Chelsea $22^h$ 53′ 58,″4 + 0,122 dβ = $22^h$ 53′ 57,″9

Länge von Chelsea $4^h$ 53′ 16″

Cambridge $4^h$ 53′ 42″

Aus einer dritten ringförmigen Sonnenfinsternifs am 3. Apr. 1791 findet Triesnecker aus dem

| | | | |
|---|---|---|---|
| Ring Anf. | $4^h$ | 54′ | 5,″0 |
| Ring Ende | 4 | 53 | 49, 6 |
| Ende der Finst. | 4 | 54 | 9, 0 |

Im Mittel $4^h$ 53′ 57″ aus den Ringbeobachtungen. Rumovski's Rechnungen. Supplem. Bd. Vol. III. geben 10″ weniger. Triesnecker setzt die Länge auf $4^h$, 54′ 8″.

Endlich geben noch 3 Mercursdurchgänge, verglichen mit Philadelphia, Paris und Greenwich, die Längen:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1743 Nov. | 5. | $4^h$ 53′ | 53″ |
| 1769 — | 9. | | 42,″4 |
| 1782 — | 12. | | 43,″9 |

Für den Venusdurchgang habe ich im Mittel aus diesen letzteren die Länge $4^h$ 53′ 46″ angenommen, welcher sich die eine Sonnenfinsterniſs sehr nähert, während die beiden andern nicht zuweit davon entfernt sind.

5. Providence. Die Beobachtung geschah im Hause des Herrn Brown; nach den Angaben des Astronomen die auf einer Charten-Interpolation sich gründen Americ. Transact. I. 98. 16′ im Bogen westlich von Cambridge; Breite 41° 50′ 41″.

In den Mem. of the Americ. Acad. I. 149 und 156 kommen zwei dort beobachtete Sonnenfinsternisse vor

1780 Oct. 27. $1^h$ 39′ 16″ W. Z. Ende
1781 Apr. 23. 2 53 36 — — (Wolken)

die erste ward auch in Cambridge und Chelsea beobachtet

Cambridge 1. 39. 49,3 W.Z. Ende
Chelsea 11. 0. 58 — Anf.
. . . 1. 40. 37 — Ende.

Hieraus sind die Conjunctionen

Cambridge $0^h$ 25′ 2,″7 — 0,353 dβ M.Z.
Chelsea 25 39, 0 — 0,356 —
Providence 24 6, 8 — 0,338 —

Im Mittel Länge von Providence $4^h$ 54′ 47″ womit die obige Angabe $4^h$ 54′ 50″ gut harmonirt.

6. Wilmington. Nach angeführten Messungen Americ. Transact. I. 126.

1′ 34,″6 in Zt. westl.
12 58, 6 in Bog. südl.

von Philadelphia

Länge $5^h$ 11′ 42″
Breite 39 44′ 3″.

7. Newbury. Nach den American. Mém. I. 112 aus Jupiterstrabantenverfinsterungen 1′ 26″ östl. von Cambridge. Folglich

Länge $4^h$ 52′ 20″
Breite 42° 47′

8. Insel Coudre bei Quebek. Aus einer nicht sehr genauen Vermessung berechnet Maskelyne Ph. Tr. 1769. p. 280. die Länge 3′ 6″ östlich von Quebek die Breite 35′ 41″ nördlich. Die Lage von Quebek ward aus der C. d. T. genommen.

## 10.

Die Uebersicht der angewandten Längen und Breiten ist folgende:

| Nro. | Namen | Länge von Paris in Zeit | Breite |
|---|---|---|---|
| 1 | Wardhus | + 1h 55′ 3,″3 | + 70° 22′ 36″ |
| 2 | Cajaneborg | + 1 41 38, 7 | + 64 13 30 |
| 3 | Kola | + 2 2 38, 4 | + 68 52 30 |
| 4 | Jakutsk | + 8 29 37 | + 62 1 50 |
| 5 | Hudson'sbai | — 6 26 14 | + 58 47 32 |
| 6 | St. Joseph | — 7 28 4 | + 23 3 13 |
| 7 | Otaheite | —10 7 16 | — 17 29 15 |
| 8 | London (Spit. Sq.) | — 9 39 | + 51 31 15 |
| 9 | — (Aust. fr.) | — 9 41 | + 51 30 49 |
| 10 | — (Midd. T.) | — 9 37 | + 51 30 50 |
| 11 | Greenwich | — 9 21, 8 | + 51 28 40 |
| 12 | Kew | — 10 26 | + 51 28 0 |
| 13 | Windsor | — 11 42 | + 51 28 15 |
| 14 | Oxford | — 14 21 | + 51 45 15 |
| 15 | Leicester | — 13 57 | + 52 38 0 |
| 16 | Shirburn | — 13 18 | + 51 39 22 |
| 17 | Hawkhill | — 21 55 | + 55 57 37 |
| 18 | Glasgow | — 26 28 | + 55 51 32 |
| 19 | Cap Lezard | — 30 12 | + 49 57 30 |
| 20 | Cavan | — 39 23 | + 54 51 41 |
| 21 | Paris, Obs. Roy. | 0 | + 48 50 14 |
| 22 | — (Coll. L. l. g.) | + 2 | + 48 50 58 |
| 23 | Passy | — 14, 5 | + 48 51 20 |
| 24 | Colombes | — 20, 5 | + 48 55 28 |
| 25 | Saron | + 5 35, 4 | + 48 34 8 |
| 26 | Rouen | — 4 57 | + 49 26 27 |
| 27 | Brest | — 27 16 | + 48 23 14 |
| 28 | Toulouse | — 3 35 | + 43 35 46 |
| 29 | Bordeaux (Faug.) | — 11 34, 5 | + 44 40 43 |
| 30 | — (la Roqu.) | — 11 37 | + 44 50 14 |

| Nro. | Namen | Länge von Paris in Zeit | Breite |
|---|---|---|---|
| 31 | Caen | — h 10′ 48″ | + 49° 11′ 12″ |
| 32 | Agromonte | — 43 50 | + 41 8 54 |
| 33 | Cadix | — 34 31 | + 36 32 0 |
| 34 | Gibraltar | — 30 39 | + 36 4 44 |
| 35 | Greifswalde | + 44 0 | + 54 4 35 |
| 36 | Stockholm | + 1 2 51, 7 | + 59 20 30 |
| 37 | Upsala | + 1 1 12 | + 59 51 50 |
| 38 | Hernösand | + 1 2 7 | + 62 37 30 |
| 39 | Ponoi | + 2 35 8, 6 | + 67 4 30 |
| 40 | Philadelphia | — 5 10 7 | + 39 56 55 |
| 41 | Norriton | — 5 10 59 | + 40 9 31 |
| 42 | Lewestown | — 5 10 6 | + 38 46 38 |
| 43 | Cambridge | — 4 53 46 | + 42 23 38 |
| 44 | Providence | — 4 54 47 | + 41 50 41 |
| 45 | Wilmington | — 5 11 42 | + 39 44 3 |
| 46 | Newbury | — 4 52 20 | + 42 47 0 |
| 47 | Coudre | — 4 50 54 | + 47 23 11 |
| 48 | Petersburg | + 1 51 54 | + 59 56 23 |
| 49 | Gurieff | + 3 18 38 | + 47 7 0 |
| 50 | Orenburg | + 3 31 10 | + 51 46 0 |

## 11.

Zur Vererbesserung der Sonnenelemente verglich ich die Greenwicher Durchgänge mit Carlini's Tafeln. Der Gang der Uhr und der Stand des Instrumentes liefs sich genau ausmitteln:

| 1769 | Beob. Æ ⊙ | Berechnete Æ ⊙ | Verb. d. Taf. |
|---|---|---|---|
| Mai 23 | 60° 26′ 23,″7 | 60° 26′ 22,″8 | + 0,″9 |
| 24 | 61 26 47, 4 | 61 26 46, 3 | + 1, 1 |
| 25 | 62 27 16, 2 | 62 27 17, 2 | — 1, 0 |
| 27 | 64 28 37, 4 | 64 28 43, 2 | — 5, 8 |
| 29 | 66 30 34, 7 | 66 30 38, 6 | — 3, 9 |
| 30 | 67 31 44, 7 | 67 31 46, 9 | — 2, 2 |

| 1769 | Beob. Ⓐ ☉ | Berechnete Ⓐ ☉ | Verb. d. Taf. |
|---|---|---|---|
| Jun. 1 | 69 34 19, 8 | 69° 34′ 23,″7 | — 3,″9 |
| 2 | 70 25 50, 1 | 70 35 51, 9 | — 1, 8 |
| 4 | 72 39 2, 6 | 72 39 5, 0 | — 2, 4 |
| 7 | 75 44 29, 1 | 75 44 32, 8 | — 3, 7 |
| 10 | 78 50 32, 7 | 78 50 37, 6 | — 4, 9 |
| 11 | 79 52 38, 7 | 79 52 45, 7 | — 7, 0 |

Das Mittel aus allen ist

Mai 31,6 . . — 2,″88

und aus den mittleren Tagen Mai 30 bis Jun. 10

Jun. 3,83 . . — 3,″15.

Das letztere habe ich angenommen und damit die folgenden Sonnenörter erhalten, wenn die scheinbare Schiefe der Ecliptik = 23° 28′ 7,″48 ist, und Aberration und Nutation mit einbegriffen wird:

1769 Jun. 3.

| Mittl. Par. Zeit | Ⓐ ☉ | Decl. ☉ bor. | Log. Rad. vect. |
|---|---|---|---|
| 6h 40′ | 71° 54′ 11,″26 | 22° 25′ 31,″08 | 0,0065316 |
| 7 40 | 56 45, 39 | 25 48, 82 | 5339 |
| 8 40 | 59 19, 51 | 26 6, 52 | 5361 |
| 9 40 | 72 1 53, 63 | 26 24, 17 | 5384 |
| 10 40 | 4 27, 75 | 26 41, 78 | 5406 |
| 11 40 | 7 1, 86 | 26 59, 35 | 5428 |
| 12 40 | 7 35, 96 | 27 16, 88 | 5451 |
| 13 40 | 12 10, 06 | 27 34, 36 | 5473 |

Die Bewegung der Sonne aus den Elementen und Störungsformeln berechnet, war

von 6h 40′ — 10h 10′ . . 539,″43 } Ⓐ, 61,″90 } Decl.
10 10 — 13 40 . . 539, 37 } 61,″38 }

die Zeitgleichung war

6h 40′ . . . . — 2′ 15,″91
10 10 . . . . — 2 14, 45
13 40 . . . . — 2 12, 99

der Halbmesser der Sonne . . . 15′ 47,″1.

Maskelyne hat auch die Venus in den letzten Tagen des Maies, und am 10. und 11. Jun. beobachtet. Die Vergleichung zeigt nur einen geringen Fehler der Tafeln. Am sichersten erhält man diesen aus dem Durchgange selbst.

Der Durchgang von 1761 hat den Knoten der Venus als Function des Sonnenhalbmessers gegeben. Eine irrig angebrachte Aberration erfordert indessen eine Correction des früheren Resultats. Das richtige ist für 1761 Jun. 5

$\Omega = 74^\circ\ 31'\ 22,''0 - 10,919\ d\,(R\odot)$ M. Aeq.

Mit der Knotenbewegung, wie die Theorie von Laplace sie giebt, wird für 1769 Jun. 3

$\Omega = 74^\circ\ 35'\ 33,''2 - 10,919\ dR\ \odot$. M. Aeq.

Berechnet man mit diesem Werthe, und der Länge in der Bahn der v. Lindenauischen Tafeln, die inneren Berührungen beim Ein- und Austritt in Wardhus und Otaheite, wenn $\pi = 8,''49$, und die Längen $1^h\ 54'\ 58''$, und $10^h\ 7'\ 12''$ angenommen werden, so erhält man die Gleichungen:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Wardhus | — 140,″3 | — 39,85 dR. | — 34,75 dL. | = 0 |
| — | + 64, 9 | + 36,21 | — — 40,26 | = 0 |
| Otaheite | — 160, 3 | — 44,37 | — — 34,53 | = 0 |
| — | + 52, 6 | + 39,23 | — — 40,56 | = 0 |

wo dL die Correction der Länge in der Bahn.

Aus dem ersten Paare wird

$dR = -2,''761 \qquad dL = +0,''871$

aus dem zweiten

$dR = -2,637 \qquad dL = +1,254.$

Im Mittel nahm ich $dR = -2,''7$, $dL = +1,''0$

Mit diesen Werthen berechnete ich eine Tabelle für die scheinbare Stellung der Venus in Æ und

[illegible] und bestimmte nach der Methode der kleinsten Quadrate die Correctionen dieser Gröſsen, welche wenn man $x = 3,[illegible]$ beibehalten will, allen inneren Berührungen am besten genug thut. Diese Werthe fanden sich

$$dx = -1,[illegible] \qquad dd = +1,''34.$$

Hiernach werden die scheinbaren Orte der Venus [illegible]:

1769. Jun. 3.

| Mitt. Par. Zeit | | | AR ♀ | | | Decl. ♀ | | Log. Rad. vect. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6h | 40' | 72° | 7' | 33,"34 | 22° | 39' | 29,"18 | 9,4608948 |
| 7 | 40 | | 5 | [illegible] | | 38 | 42, 52 | 928 |
| 8 | 40 | | 4 | [illegible] | | 37 | 55, 85 | 916 |
| 9 | 40 | | 2 | 44, [illegible] | | 37 | 9, 17 | 912 |
| 10 | 40 | | 1 | 8, [illegible] | | 36 | 22, 47 | 916 |
| 11 | 40 | 71 | 59 | [illegible] | | 35 | 35, 77 | 929 |
| 12 | 40 | | [illegible] | [illegible] | | 34 | 49, 05 | 949 |
| 13 | 40 | | [illegible] | 19, [illegible] | | 34 | 2, 33 | 978 |

Die Bewegung der Venus aus den Elementen und Störungsformeln berechnet betrug:

| | 6h 40' — 10' 10" | 10h 10' — 13h 40' |
|---|---|---|
| in der Bahn | + 13' 54,"73 | + 13' 54,"34 |
| in geoc. Länge | — 5 28, 86 | — 5 28, 58 |
| — — Breite | — 2 4, 00 | — 2 3, 97 |
| — — AR | — 5 37, 15 | — 5 36, 64 |
| — — Decl. | — 2 43, 36 | — 2 43, 49 |

Der Sonnenhalbmesser für die Entfernung = num. lg. 0,0065395, ward hiernach zu 944,"4, der Halbmesser der Venus für dieselbe Zeit Jun. 3. 10h 10', zu 28,"6 angenommen, wo die Entfernung = num. lg. 9,4608913.

Hieraus wird für die Eintritte

$R - r = 915,''8127 + 0{,}00162.\ \nu\varkappa \text{ cotg. } (\delta - \psi)$

$R + r = 973,0125 + 0{,}00202.\ \ -$

für die Austritte

$R - r = 915,7839 + 0{,}00162.\ \nu\varkappa \text{ cotg. } (\delta - \psi)$

$R + r = 972,9831 + 0{,}00202.\ \ -$

Die mittlere Herizontal-Parallaxe der Sonne $= 8,''49$, giebt für die Ein- und Austritte

Jun. 3.

Wahre Parallaxe der Sonne $= 8,''363$

Venus $= 29,377$

Relative Parallaxe . . . $= 21,014$

Endlich fügte ich noch zum Nenner der Differentialcoefficienten, das von einer Aenderung des Stundenwinkels abhängige Glied:

$$[0{,}00059\, D' \sin(\alpha - \vartheta) - 0{,}00166\, A' \cos \Delta^2 \cos(\alpha - \vartheta]\ \varrho \cos \varphi.$$

Die Buchstaben hier und in der folgenden Tabelle haben dieselbe Bedeutung wie in der Abhandlung 1761, so wie auch die Rechnung genau nach denselben Formeln geführt ward.

Ein-

## Für die Berechnung der Parallaxe.

| Jun. 3. Mittl. Pariser Zeit | Sternzeit zu Paris | $\alpha$ | $\delta$ | Zeit-Gleichung |
|---|---|---|---|---|
| $7^h 20'$ | $12^h\ 9'\ 59,''4$ | $72^\circ 10' 44''$ | $22^\circ 44' 13''$ | $-2'\ 15,''63$ |
| 21 | 10 59, 6 | 10 40 | 44 11 | |
| 22 | 11 59, 8 | 10 37 | 44 10 | |
| 23 | 12 59, 9 | 10 34 | 44 9 | |
| 24 | 14 0, 1 | 10 31 | 44 8 | |
| 25 | 15 0, 3 | 10 27 | 44 7 | −2 15, 60 |
| 26 | 16 0, 4 | 10 24 | 44 5 | |
| 27 | 17 0, 6 | 10 21 | 44 4 | |
| 28 | 18 0, 7 | 10 17 | 44 3 | |
| 29 | 19 0, 9 | 10 14 | 44 2 | |
| 30 | 20 1, 1 | 10 11 | 44 1 | −2 15, 56 |
| 31 | 21 1, 2 | 10 8 | 43 59 | |
| 32 | 22 1, 4 | 10 4 | 43 58 | |
| 33 | 23 1, 6 | 10 1 | 43 57 | |
| 34 | 24 1, 7 | 9 58 | 43 56 | |
| 35 | 25 1, 9 | 9 55 | 43 55 | −2 15, 52 |
| 36 | 26 2, 1 | 9 51 | 43 53 | |
| 37 | 27 2, 2 | 9 48 | 43 52 | |
| 38 | 28 2, 4 | 9 45 | 43 51 | |
| 39 | 29 2, 6 | 9 42 | 43 50 | |
| 40 | 30 2, 7 | 9 38 | 43 49 | −2 15, 49 |
| 41 | 31 2, 9 | 9 35 | 43 47 | |
| 42 | 32 3, 1 | 9 32 | 43 46 | |
| 43 | 33 3, 2 | 9 28 | 43 45 | |
| 44 | 34 3, 4 | 9 25 | 43 44 | |
| 45 | 35 3, 5 | 9 22 | 43 43 | −2 15, 46 |
| 46 | 36 3, 7 | 9 19 | 43 41 | |
| 47 | 37 3, 9 | 9 15 | 43 40 | |
| 48 | 38 4, 0 | 9 12 | 43 39 | |
| 49 | 39 4, 2 | 9 9 | 43 38 | |
| 50 | 40 4, 4 | 9 6 | 43 37 | −2 15, 42 |

$log.\ m = 8{,}842488\ n.$

t r i t t

## Für das Conjunctions-Dreieck.

| Jun. 3. Mittl. Pariser Zeit | Æ ♀ − Æ ⊙ *A* | Decl. ♀ − Decl. ⊙ *D* | *log. cos Δ* |
|---|---|---|---|
| $7^h 20'$ | + 10′ 35,″07 | + 13′ 15,″17 | 9, 9654928 |
| 21 | + 10 30, 89 | + 13 14, 09 | — 7,74. *v* |
| 22 | + 10 26, 72 | + 13 13, 02 | |
| 23 | + 10 22, 54 | + 13 11, 95 | |
| 24 | + 10 18, 37 | + 13 10, 87 | |
| 25 | + 10 14, 19 | + 13 9, 80 | 0, 9654938 |
| 26 | + 10 10, 02 | + 13 8, 73 | |
| 27 | + 10 5, 84 | + 13 7, 65 | |
| 28 | + 10 1, 67 | + 13 6, 58 | |
| 29 | + 9 57, 49 | + 13 5, 51 | |
| 30 | + 9 53, 32 | + 13 4, 43 | 9, 9654948 |
| 31 | + 9 49, 14 | + 13 3, 36 | |
| 32 | + 9 44, 97 | + 13 2, 29 | |
| 33 | + 9 40, 80 | + 13 1, 22 | |
| 34 | + 9 36, 62 | + 13 0, 14 | |
| 35 | + 9 32, 45 | + 12 59, 07 | 9, 9654958 |
| 36 | + 9 28, 27 | + 12 58, 00 | |
| 37 | + 9 24, 10 | + 12 56, 92 | |
| 38 | + 9 19, 92 | + 12 55, 85 | |
| 39 | + 9 15, 75 | + 12 54, 78 | |
| 40 | + 9 11, 57 | + 12 53, 70 | 9, 9654969 |
| 41 | + 9 7, 40 | + 12 52, 63 | |
| 42 | + 9 3, 22 | + 12 51, 56 | |
| 43 | + 8 59, 05 | + 12 50, 48 | |
| 44 | + 8 54, 87 | + 12 49, 41 | |
| 45 | + 8 50, 70 | + 12 48, 34 | 9, 9654980 |
| 46 | + 8 46, 52 | + 12 47, 26 | |
| 47 | + 8 42, 35 | + 12 46, 19 | |
| 48 | + 8 38, 17 | + 12 45, 12 | |
| 49 | + 8 34, 00 | + 12 44, 04 | |
| 50 | + 8 29, 82 | + 12 42, 97 | 9, 9654991 |

$lg.\ n = 8,252503\ u$

Aus-

Für die Berechnung der Parallaxe.

| Jun. 3. Mittl. Pariser Zeit | Sternzeit zu Paris | $\alpha$ | $\delta$ | Zeit-Gleichung |
|---|---|---|---|---|
| $13^h\,20'$ | $18^h\,10'\;58,''6$ | $71^\circ\,51'\;8''$ | $22^\circ\,36'\;59''$ | $-2'\,13,''13$ |
| 21 | 11 58, 7 | 51 5 | 36 58 | |
| 22 | 12 58, 9 | 51 2 | 36 56 | |
| 23 | 13 59, 1 | 50 59 | 36 55 | |
| 24 | 14 59, 2 | 50 55 | 36 54 | |
| 25 | 15 59, 4 | 50 52 | 36 53 | −2 13, 09 |
| 26 | 16 59, 6 | 50 49 | 36 52 | |
| 27 | 17 59, 7 | 50 46 | 36 50 | |
| 28 | 18 59, 9 | 50 42 | 36 49 | |
| 29 | 20 0, 1 | 50 39 | 36 48 | |
| 30 | 21 0, 2 | 50 36 | 36 47 | −2 13, 05 |
| 31 | 22 0, 4 | 50 32 | 36 46 | |
| 32 | 23 0, 6 | 50 29 | 36 45 | |
| 33 | 24 0, 7 | 50 26 | 36 43 | |
| 34 | 25 0, 9 | 50 23 | 36 42 | |
| 35 | 26 1, 1 | 50 19 | 36 41 | −2 13, 02 |
| 36 | 27 1, 2 | 50 16 | 36 40 | |
| 37 | 28 1, 4 | 50 13 | 36 38 | |
| 38 | 29 1, 5 | 50 9 | 36 37 | |
| 39 | 30 1, 7 | 50 6 | 36 36 | |
| 40 | 31 1, 9 | 50 3 | 36 35 | −2 12, 99 |
| 41 | 32 2, 0 | 50 0 | 36 34 | |
| 42 | 33 2, 2 | 49 57 | 36 32 | |
| 43 | 34 2, 4 | 49 53 | 36 31 | |
| 44 | 35 2, 5 | 49 50 | 36 30 | |
| 45 | 36 2, 7 | 49 47 | 36 29 | −2 12, 95 |
| 46 | 37 2, 9 | 49 43 | 36 28 | |
| 47 | 38 3, 0 | 49 40 | 36 26 | |
| 48 | 39 3, 2 | 49 37 | 36 25 | |
| 49 | 40 3, 4 | 49 33 | 36 24 | |
| 50 | 41 3, 5 | 49 30 | 36 23 | −2 12, 92 |

$lg\ m = 8{,}842003\ n$

tritt.

Für das Conjunctions-Dreieck.

| Jun. 3. Mittl. Pariser Zeit | Æ ♀ − Æ ⊙ *A* | Decl. ♀ − Decl. ⊙ *D* | *log. cos* Δ |
|---|---|---|---|
| 13h 20′ | − 14′ 27,″10 | + 6′ 49,″36 | 9,9655690 |
| 21 | − 14 31, 27 | + 6 48, 29 | — 7,84. *vs* |
| 22 | − 14 35, 44 | + 6 47, 22 | |
| 23 | − 14 39, 62 | + 6 46, 15 | |
| 24 | − 14 43, 79 | + 6 45, 08 | |
| 25 | − 14 47, 96 | + 6 44, 01 | 9,9655700 |
| 26 | − 14 52, 13 | + 6 42, 94 | |
| 27 | − 14 56, 30 | + 6 41, 87 | |
| 28 | − 15 0, 47 | + 6 40, 80 | |
| 29 | − 15 4, 64 | + 6 39, 73 | |
| 30 | − 15 8, 81 | + 6 38, 66 | 9,9655711 |
| 31 | − 15 12, 98 | + 6 37, 59 | |
| 32 | − 15 17, 15 | + 6 36, 52 | |
| 33 | − 15 21, 32 | + 6 35, 45 | |
| 34 | − 15 25, 49 | + 6 34, 38 | |
| 35 | − 15 29, 66 | + 6 33, 31 | 9,9655722 |
| 36 | − 15 33, 83 | + 6 32, 24 | |
| 37 | − 13 38, 00 | + 6 31, 17 | |
| 38 | − 15 42, 17 | + 6 30, 10 | |
| 39 | − 15 46, 34 | + 6 29, 03 | |
| 40 | − 15 50, 51 | + 6 27, 96 | 9,9655733 |
| 41 | − 15 54, 68 | + 6 26, 89 | |
| 42 | − 15 58, 85 | + 6 25, 82 | |
| 43 | − 16 3, 02 | + 6 24, 75 | |
| 44 | − 16 7, 19 | + 6 23, 68 | |
| 45 | − 16 11, 36 | + 6 22, 61 | 9,9655743 |
| 46 | − 16 15, 53 | + 6 21, 54 | |
| 47 | − 16 19, 70 | + 6 20, 47 | |
| 48 | − 16 23, 87 | + 6 19, 40 | |
| 49 | − 16 28, 04 | + 6 18, 34 | |
| 50 | − 16 32, 21 | + 6 17, 27 | 9,9655754 |

*log. n* = 8,251215 *n.*

## 12.

# Beobachtungen des

## I. Verwei-

### Eintritt.

| Nr. | Orte | Beobachter | Umkreis in Berührung | Lichtfaden |
|---|---|---|---|---|
| | | | h ′ ″ | h ′ ″ |
| 1 | Wardhus | Hell | 9 31 48,5 | 9 31 54,5 |
| 2 | —— | Sainovicz | 9 31 36,5 | 9 31 51,5 |
| 3 | —— | Borgrewing | —— | 9 32 16,5 |
| 4 | Cajaneborg | Planmann | —— | 9 18 29,5 |
| 5 | —— | Uhlvyk | —— | —— |
| 6 | Kola | Rumovski | —— | 9 39 46,3 |
| 7 | —— | Ochtenski | —— | —— |
| 8 | Jakutsk | Islenieff | —— | 16 11 37,9 |
| 9 | —— | —— | —— | —— |
| 10 | Hudson'sbai | Dymond | —— | 1 13 10,2 |
| 11 | —— | Wales | —— | 1 13 6,2 |
| 12 | St. Joseph | Chappe | —— | 0 15 11,3 |
| 13 | (Californien) | Vincent | —— | 0 15 9,5 |
| 14 | —— | Salvador | —— | 0 15 14,5 |
| 15 | St. Anne | Velasquez | —— | 0 11 54,5 |
| 16 | Otaheite | Green | 21 41 0,2 | 21 41 40,2 |
| 17 | —— | Cook | 21 41 0,2 | 21 42 0,2 |
| 18 | —— | Solander | 21 41 13,2 | 21 41 47,2 |

*Wardhus.* Die Witterung sehr günstig. — Die
*Cajaneborg.* Zwischen Wolken.
*Kola.* Sämmtliche Momente durch einen Wolken-
*Jakutsk.* Beim Eintritt Wolken, daher dieser ganz
Anfrage der Akademie, dafs bei der innern Be-
*Hudsonsbai.* Bei der letzten Berührung des Aus-
*St. Joseph.* Beim Austritt wallend.
*Otaheite.* Günstige Witterung. Cooks letzte Be-

# Venus-Durchganges 1769.

## lungen.

### Austritt.

| Lichtfaden | Umkreis in Berührung | Aeußere Berührung | Fernrohr | Vergr. |
|---|---|---|---|---|
| h ′ ″ | h ′ ″ | h ′ ″ | | |
| 15 25 10,8 | 15 25 21,8 | 15 43 28,7 | 10 f. Achr. | |
| —— | 15 25 22,8 | 15 43 31,7 | 10½f. Refr. | |
| —— | 15 25 14,8 | 15 43 24,7 | 8½f. — | |
| —— | —— | 15 30 14,1 | 21 f. — | 90 |
| —— | —— | 15 30 11,1 | 3 f. Achr. | 40 |
| 15 33 7,4: | 15 33 21,4: | —— | 12 f. Doll. | |
| 15 33 28,1: | —— | —— | 2 f. Sp. Tel. | |
| 22 0 22,7 | —— | 22 16 43,5 | 10 f. Doll. | |
| 22 0 23,7 | —— | 22 16 43,0 | 15 f. Refr. | |
| 6 58 36,4 | —— | 7 17 8,2 | 2 f. Sp. Tel. | 120 |
| 6 58 33,4 | 6 58 57,4 | 7 16 49,2 | 2 f. Sp. Tel. | 120 |
| 5 52 37,1 | —— | 6 11 6,0 | 3 f. Achr. | |
| 5 52 34,4 | —— | 6 10 28,0 | —— | |
| 5 52 34,4 | —— | 6 10 33,0 | —— | |
| 5 51 23,0 | —— | 6 9 46,1 | —— | |
| 3 11 50,3 | 3 12 38,3 | 3 30 1,6 | 2 f. Sp. Tel. | 140 |
| 3 12 0,3 | 3 12 32,3 | 3 29 49,6: | 2 f. — — | 140 |
| | | 3 30 0,6 | 3 f. — — | |

Wallung des Randes störte nicht.

Schleier mehr errathen und geschätzt als gesehen.

unzuverlässig. Beim Austritt vermuthet Islenieff, auf

rührung ein Schreibfehler von zwey Minuten vorgefallen.

tritts nebelig.

rührung zweifelhaft.

# Beobachtungen des

## II. Ein-

| Nr | Orte | Beobachter | Fernrohr | Aeussere Berührung |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ″ ′ ″ |
| 19 | London. Sp. Sq. | Canton | — 95 mal. | 7 8 28,5 |
| 20 | — Anst. fr. | Aubert | 2 f. Sp. T. 110 | 7 8 13,0 |
| 21 | — Middl. T. | Horsfall | Sp. Tel. 100 m. | 7 8 50,0 |
| 22 | Greenwich | Maskelyne | 2 f. Sp. T. 140 | 7 8 42,4 |
| 23 | — | Hitchins | 6 — — 90 | 7 8 38,4 |
| 24 | — | Hirst | 2 — — 55 | 7 8 55,4 |
| 25 | — | Horsley | 10 f. Achr. 50 | 7 8 28,4 |
| 26 | — | Dunn | 3½ f. — 140 | 7 8 21,4 |
| 27 | — | Dollond | 3½ f. — 150 | 7 9 3,9 |
| 28 | — | Nairne | 2 f. Sp. T. — | 7 9 14,9 |
| 29 | Kew | Bevis | 3½ — — 120 | 7 7 43,4 |
| 30 | Windsor | Harris | 1½ — — 55 | 7 6 14,0 |
| 31 | Oxford | Hornsby | 7½ f. Achr. 90 | 7 3 42,4 |
| 32 | — | Lucas | 6 — — 60 | 7 3 56,4 |
| 33 | — | Clare | 6 — — 60 | —— |
| 34 | — | Sykes | 3½ — — | 7 3 44,4 |
| 35 | — | Shukburgh | — — — | 7 3 52,4 |
| 36 | — | Nikitin | 1 f. Sp. Tel. | 7 4 28,4 |
| 37 | — | Williamson | 8 f. Refr. | 7 4 13,4 |
| 38 | — | Horsley | 1½ f. Sp. Tel. | 7 3 23,5 |
| 39 | — | Jackson | 9 f. Dollond | —— |
| 40 | Leicester | Ludlam | 3 f. Achr. 54 | 7 4 44,9 |
| 41 | Shirburn | Macclesfield | 3½ f. — 150 | 7 5 34,0 |
| 42 | — | Bartlett | 14 f. Refr. 60 | 7 4 48,4 |
| 43 | East Dereham | Wollaston | 1 f. Sp. Tel. 55 | 7 12 39,0 |
| 44 | Hawkhill | Lord Alemoor | 1½ f. Sp. Tel. | 6 57 33,0 |
| 45 | — | Hoy | 3½ f. Achr. 150 | 6 57 30,0 |
| 46 | — | Lind | 2 f. — 100 | 6 57 1,0 |
| 47 | Kirknewton | Bryce | — — — | —— |
| 48 | Glasgow | Wilson (Vater) | — — — | 6 52 15,8 |
| 49 | Glasgow | Wilson Sohn) | 1 f. Sp. Tel. | 6 52 12,4 |
| 50 | — | Williams | 2½ f. Doll. | 6 52 12,4 |
| 51 | Hinkley | Robinson | — — — | 7 3 39,4 |
| 52 | Leyburn | G. G. | 1½ f. Sp. Tel. 55 | 7 3 39,4 |
| 53 | Cap. Lizard | Bradley | 2 f. — 120 | 6 47 51,8 |
| 54 | Cavan | Mason | 2 f. — 120 | 6 38 57,4 |
| 55 | Paris, Obs. Roy. | Cassini | 3½ f. Achr. | —— |
| 56 | — | de Chaulnes | 3½ f. — | —— |
| 57 | — | du Sejour | | —— |
| 58 | — | Maraldi | 3 f. Achr. | —— |

# Venus-Durchganges 1769.

## tritte.

| Umkreis in Berührung | | | Lichtfaden | | | Dauer | | Bemerkungen. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| h | ′ | ″ | h | ′ | ″ | ′ | ″ | |
| | —— | | 7 | 26 | 59,5 | 18 | 31,0 | Rauch hindert |
| | —— | | 7 | 26 | 51,0 | 18 | 38,0 | |
| | —— | | 7 | 26 | 34,0 | 17 | 44,0 | |
| 7 | 26 | 15,5 | 7 | 27 | 7,4 | 18 | 25,0 | Witterung günstig |
| 7 | 26 | 31,5 | 7 | 26 | 41,4 | 18 | 3,0 | |
| | | | 7 | 27 | 2,4 | 18 | 7,0 | |
| 7 | 25 | 59,5 | 7 | 27 | 12,4 | 18 | 44,0 | |
| 7 | 27 | 12,5 | 7 | 27 | 32,4 | 19 | 11,0 | |
| 7 | 27 | 4,9 | | —— | | 18 | 1,0 | der Lichtfaden nicht |
| 7 | 27 | 4,9 | | —— | | 17 | 50,0 | bemerkt |
| | —— | | 7 | 26 | 1,5 | 18 | 18,1 | |
| | —— | | 7 | 24 | 22,0 | 18 | 8,0 | Wind |
| 7 | 21 | 0 | 7 | 21 | 57,5 | 18 | 15,1 | |
| | | | | —— | | | — | |
| | | | 7 | 22 | 12,5 | | — | |
| | | | 7 | 22 | 6,5 | 18 | 22,2 | |
| 7 | 21 | 0,5 | 7 | 22 | 9,5 | 18 | 17,1 | |
| 7 | 22 | 0,0 | | —— | | 17 | 31,6 | der Lichtfaden nicht |
| 7 | 21 | 55,0 | | —— | | 17 | 41,6 | bemerkt |
| | | | 7 | 22 | 12,5 | 18 | 49,0 | |
| | | | 7 | 22 | 11,5 | | — | |
| 7 | 22 | 41,0 | 7 | 22 | 52,9 | 18 | 8,0 | |
| | —— | | 7 | 23 | 13,0 | 17 | 39,0 | |
| | —— | | 7 | 23 | 10,5 | 18 | 22,1 | |
| | —— | | | —— | | | — | Wolken |
| 7 | 14 | 10,0 | 7 | 14 | 32,0 | 16 | 59,0 | |
| | —— | | 7 | 14 | 35,0 | 17 | 5,0 | |
| | —— | | 7 | 14 | 37,0 | 17 | 36,0 | |
| | —— | | 7 | 12 | 13,0 | | — | etwas wolkig |
| | —— | | 7 | 9 | 41,2 | | — | |
| | —— | | 7 | 10 | 8,5 | 17 | 56,1 | |
| | —— | | 7 | 10 | 8,5 | 17 | 56,1 | Projection |
| | —— | | 7 | 21 | 43,5 | 18 | 4,1 | |
| | —— | | 7 | 20 | 55,5 | 17 | 16,1 | unsicher |
| | —— | | 7 | 6 | 9,5 | 18 | 17,7 | zweifelh. weg. Wolken |
| 6 | 56 | 31,5 | 6 | 57 | 9,5 | 18 | 12,1 | sehr nebelig |
| | —— | | 7 | 36 | 37,5 | | — | Wallung |
| | —— | | 7 | 36 | 42,5 | | — | |
| | —— | | 7 | 36 | 27,5 | | — | |
| | —— | | 7 | 36 | 34,5 | | — | |

# Beobachtungen des

## II. Ein

| Nr | Orte | Beobachter | Fernrohr | Aeussere Berührung |
|---|---|---|---|---|
| | | | | ° ′ ″ |
| 59 | Paris, Colleg. | Messier | 12 f. Achr. 180 | — |
| 60 | Louis l. gr. | Bandouin | 3 f. — 110 | — |
| 61 | — | Turgot | 1 f. Sp.Tel. | — |
| 62 | — | Zannoni | 3 f. — 108 | — |
| 63 | Passy | de Bory | 5 f. Achr. | — |
| 64 | — | Fouchy | 2½f. Sp.Tel. | — |
| 65 | St. Hubert | le Monnier | 10 f. Achr. 72 | — |
| 66 | — | de Chabert | 18 f. Refr. 72 | — |
| 67 | Colombes | Bernouilli | 2 f. Sp.T. 100 | — |
| 68 | Saron | de Saron | 3¼f. Achr. 68 | — |
| 69 | Rouen | Dulague | — | — |
| 70 | — | Bouin | — | — |
| 71 | Havre de Grace | Dicquemare | — | 7 10 54,4 |
| 72 | Brest | Verdun | 7 f. Refr. | — |
| 73 | — | Fortin | 5 f. Achr. | — |
| 74 | — | Blondeau | 5 f. Achr. | — |
| 75 | — | le Roy | 14 f. Refr. | — |
| 76 | Toulouse | Darquier | — | — |
| 77 | — | Garipuy | — | — |
| 78 | Kergars | d'Après | — | — |
| 79 | Bordeaux | Faugere | 2½f. Sp. Tel. | — |
| 80 | — | la Roque | 2 f. — | — |
| 81 | Caen | — | 1½f. — | 7 7 4,1 |
| 82 | la Mission | Pigott (Vater) | 6 f. Achr. 30 | 7 7 22,6 |
| 83 | près Caen | — (Sohn) | 1½f. Sp.Tel. | — |
| 84 | — | Rochefort | 3 f. Achr. | — |
| 85 | Agromonte | de Queiros | — | — |
| 86 | Cadix | Tofino | 7 f. Refr. | 6 44 19,4 |
| 87 | Gibraltar | Jardine | 2 f. Sp.Tel. | 6 48 52,4 |
| 88 | Lübeck | Brasche | — | 7 54 48,4 |
| 89 | — | — | — | — |
| 90 | — | — | — | — |
| 91 | Bützow | — | — | — |
| 92 | Kiel | Ackermann | 4 f. Sp.Tel. | 7 48 43,0 |
| 93 | Greifswalde | Mayer | 7 f. Doll. | 8 2 19,4 |
| 94 | — | Röhl | 16 f. Refr. | 8 2 19,4 |
| 95 | Stockholm | Wargentin | 21 f. — | 8 21 35,4 |
| 96 | — | Ferner | 10 f. Doll. 90 | 8 21 53,4 |
| 97 | — | Wilke | 1¾f. Sp. Tel. | 8 21 50,4 |
| 98 | Upsala | Prosperin | 16 f. Refr. | 8 19 56,4 |

# Venus-Durchganges 1769.

## tritte.

| Umkreis in Berührung | Lichtfaden | Verw. d. ♀ a. ⊙ R. | Bemerkungen |
|---|---|---|---|
| | h ′ ″ | ′ ″ | |
| —— | 7 36 29,5 | — | Wallung |
| —— | 7 36 35,5 | — | |
| —— | 7 36 34,5 | — | |
| —— | 7 36 25,5 | — | |
| —— | 7 36 17,5: | — | wegen Wolken zweifelhaft |
| —— | 7 36 17,5: | — | |
| —— | 7 32 41,0 | — | |
| —— | 7 33 17,0 | — | |
| —— | 7 35 58,5 | — | |
| —— | 7 41 44,5 | — | stark wallend |
| —— | 7 31 24,5 | — | |
| —— | 7 31 30,5 | — | |
| —— | 7 28 34,5 | 17 40,1 | |
| —— | 7 9 21,5 | — | |
| —— | 7 9 28,5 | — | |
| —— | 7 9 48,5 | — | |
| —— | 7 9 51,5 | — | |
| —— | 7 32 52,5 | — | |
| —— | 7 33 14,5 | — | |
| —— | 7 13 39,5 | — | |
| —— | 7 25 0,5 | — | |
| —— | 7 24 49,5 | — | |
| 7h 22′ 57,1 | 7 25 27,1 | 18 23,0 | |
| —— | 7 24 8,6 | 16 46,0 | ungünstige |
| —— | 7 24 39,6 | — | Umgebungen |
| —— | 7 24 51,6 | — | |
| —— | 6 52 19,5 | — | |
| 7 0 14, 5 | 7 1 44,5 | 17 25,1 | |
| —— | 7 6 5,5 | 17 13,1 | 52″ vor d. Verschw. d. ⊙ |
| —— | —— | — | |
| —— | 8 11 41,5 | — | |
| —— | 8 11 45,5 | — | |
| —— | 8 15 14,5 | — | |
| —— | 8 7 23,0 | 18 40,0 | Projection |
| —— | 8 20 28,5 | 18 9,1 | |
| —— | 8 20 31,5 | 18 12,1 | |
| 8 39 16, 5 | 8 39 31,5 | 17 56,1 | Wallung |
| —— | 8 39 32,5 | 17 39,1 | |
| 8 38 46, 5 | 8 39 29,5 | 17 39,1 | |
| —— | 8 37 56,5 | 18 0,1 | Wallung |

# Beobachtungen des

## II. Ein

| Nr | Orte | Beobachter | Fernrohr | Aeuſsere Berührung |
|---|---|---|---|---|
| | | | | h ′ ″ |
| 99 | Upsala | Strömer | 3 f. Sp. Tel. | —— |
| 100 | — | Melander | 20 f. Refr. | 8 19 45,4 |
| 101 | — | Bergmann | 21 f. — | 8 20 29,4 |
| 102 | — | Salenius | 12 f. — | 8 19 59,4 |
| 103 | Abo (Wanhal.) | Gadolin | 20 f. — | 8 39 47,4 |
| 104 | — | Justander | 3 f. Refr. | —— |
| 105 | Lund | Schenmark | 21 f. — | 8 1 49,4 |
| 106 | — | Nenzelius | 20 f. — | 8 1 59,4 |
| 107 | Hernosand | Giſsler | 22 f. — | 8 20 44,4 |
| 108 | Hammerfost | Dixon | 2 f. Sp. Tel. | — — |
| 109 | Nordcap | Bayley | 2 f. Sp. Tel. | —— |
| 110 | Ponoi | Mallet | 12 f. Achr. | 9 54 18,0 |
| 111 | Philadelphia | Shippen | 2 f. Sp. T. 90 | 2 11 31,4 |
| 112 | — | Williamson | 24 f. Ref. 90 | 2 11 30,4 |
| 113 | — | Thomson | 1 f. Sp. T. 60 | —— |
| 114 | — | Prior | 1½f. Sp.T. 100 | 2 11 26,4 |
| 115 | — | Ewing | 4½f. — 300 | 2 11 32,4 |
| 116 | — | Pearson | 1 f. — 60 | 2 11 34,6 |
| 117 | Norriton | Rittenhouse | 36 f. Refr. 144 | 2 10 33,4 |
| 118 | — | Lukens | 42 f. — 140 | 2 10 57,4 |
| 119 | — | Smith | 2 f. Sp.Tel. 95 | 2 10 34,4 |
| 120 | Lewestown | Biddle | Sp. T. 150 | 2 11 52,4 |
| 121 | — | J. Bailey | 4½f. Doll. — | 2 12 14,4 |
| 122 | New Cambrid. | Winthrop | 2 f. Sp. Tel. | 2 27 48,4 |
| 123 | Providence | West | 3 f. — | 2 27 27,4 |
| 124 | Baskeridge | Stirling | — — | 2 13 44,4 |
| 125 | Willmington | Poole | 12 f. Refr. 50 | 2 10 33,2 |
| 126 | Newbury | Williams | Sp. Tel. 55 | 2 27 58,4 |
| 127 | Talbot County | Leeds | 2 f. Sp. Tel. | 2 8 15,0 |
| 128 | Quebek | Holland | Doll. | 2 27 48,0 |
| 129 | Coudre, b. Queb. | Wright | 2 f. Sp. Tel. | 2 30 40,4 |
| 130 | Mexico | Alzate | — — | —— |
| 131 | Cap Français | Fleurieu | 2½f. Achr. | 2 23 58,9 |
| 132 | St. Domingo | Lafilière | 3 f. — | 2 24 0,9 |
| 133 | — | Destourès | 2 f. — | 2 24 4,9 |
| 134 | — | Pingré | 5 f. Achr. | 2 23 56,9 |
| 135 | Martinique | Christophe | — — | 3 12 58,4 |

# Venus-Durchganges 1769.

## tritte.

| Umkreis in Berührung | | | Lichtfaden | | | Verw. d. ♀ a. ⊙ R. | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| h | ′ | ″ | h | ′ | ″ | ′ | ″ | |
| | — | | 8 | 38 | 16,5 | — | | |
| 8 | 37 | 41,5 | 8 | 37 | 56,5 | 18 | 11,1 | |
| | — | | 8 | 37 | 53,5 | 17 | 24,1 | |
| | — | | 8 | 37 | 59,5 | 18 | 0,1 | |
| 8 | 58 | 10,0 | 8 | 58 | 40,0 | 18 | 52,6 | |
| | — | | 8 | 58 | 36,5 | — | | |
| 8 | 19 | 51,5 | | — | | 18 | 2,1 | Wallung |
| 8 | 19 | 44,5 | | — | | 17 | 45,1 | |
| 8 | 37 | 56,5 | 8 | 38 | 51, 5 | 18 | 7,1 | Zeitbestim. am Gnomon |
| 9 | 0 | 11,0 | | — | | — | | Wolken |
| 9 | 11 | 45,5 | 9 | 12 | 40,5 | — | | sehr ungünst. Witterung |
| | — | | 10 | 12 | 48,2 | 18 | 30,2 | ungünstige Witterung |
| | — | | 2 | 29 | 20,5 | 17 | 47,1 | sehr heiter |
| | — | | 2 | 29 | 11,5 | 17 | 41,1 | |
| | — | | 2 | 29 | 14,5 | — | | |
| | — | | 2 | 29 | 12,5 | 17 | 46,1 | |
| | — | | 2 | 29 | 10,5 | 17 | 38,1 | |
| | — | | | — | | — | | |
| 2 | 27 | 39,5 | | — | | — | | sehr heiter |
| 2 | 27 | 52,5 | 2 | 28 | 8,5 | 17 | 11,1 | |
| | — | | 2 | 28 | 11,5 | 17 | 37,1 | |
| | — | | 2 | 29 | 56,5 | 18 | 4,1 | sehr heiter |
| | — | | 2 | 29 | 52,5 | 17 | 38,1 | |
| | — | | 2 | 45 | 16,5 | 17 | 28,1 | |
| | — | | 2 | 44 | 19,5 | 16 | 52,1 | |
| | — | | 2 | 31 | 56,5 | 18 | 12,1 | |
| | — | | 2 | 28 | 5,0 | 17 | 31,8 | |
| | — | | 2 | 46 | 28,5 | 18 | 30,1 | |
| | — | | 2 | 23 | 30,0 | 15 | 15,0 | |
| | — | | | — | | — | | |
| 2 | 48 | 3,5 | 2 | 48 | 34,5 | 17 | 54,5 | |
| | — | | 12 | 53 | 20,5 | — | | |
| | — | | 2 | 42 | 29,5 | 18 | 30,6 | |
| | — | | 2 | 42 | 25,5 | 18 | 24,6 | |
| | — | | 2 | 42 | 34,5 | 18 | 29,6 | |
| | — | | 2 | 42 | 28,5 | 18 | 31,6 | |
| | — | | 2 | 31 | 41,5 | 18 | 43,1 | |

| Nr | Orte | Beobachter | Fernrohr | Lichtfaden |
|---|---|---|---|---|
| | | | | h ′ ″ |
| 136 | Petersburg | Mayer | 18 f. Doll. | —— |
| 137 | — | Euler | 7 f. — | —— |
| 138 | — | Lexell | 2½f. Sp. Tel. | —— |
| 139 | — | Stahl | 3½f. — | —— |
| 140 | Gurief | Lewitz | 12 f. Doll. | 16 50 42,0 |
| 141 | — | Inochodsow | 2 f. Sp. Tel. | 16 50 29,0 |
| 142 | Orenburg | Kraft | 12 f. Doll. | 17 2 47,7 |
| 143 | Orsk | Euler | 12 f. — | 17 15 23,0 |
| 144 | Pekin | Dollières | 18 f. Refr. | 21 6 11,0 |
| 145 | — | Collas | 14 f. | —— |
| 146 | Dinapoor | Deglos | 2 f. Sp. Tel. | 19 3 9,0 |
| 147 | Phesabad | Rose | — | 18 50 12,0 |
| 148 | Batavia | Mohr | 3 f. Sp. Tel. | 20 28 0,0 |
| 149 | Manilla | de Ronas | — | 21 23 32,0 |

## 13.

In diesem Verzeichnisse sind alle Beobachtungen so aufgeführt worden, wie sie mir nach den gröfstentheils weitläuftigen Erzählungen der Wahrheit am gemäfsesten zu seyn schienen. Die wenigsten der angeführten näheren Umstände sind von der Art, dafs sie der Rechnung unterworfen werden können. Im Allgemeinen dieselben Erscheinungen wie 1761, dasselbe schwarze Band was bei der Vereinigung der Venus und Sonne die erstere ungebührlich verlängert, besonders an den Orten wo die Sonne niedrig stand, obgleich nicht überall bemerkt; ein lichter Ring, oder ein farbiger um die Venus, nur in der Nähe des Horizonts, und gewöhnlich nur von wenigen bekannten Astronomen gesehen; keine Spur eines Trabanten; dieselbe Bestimmtheit bei Einigen in dem

# Venus-Durchganges 1769.

## t r i t t e.

| Umkreis in Berührung | | | Aeufsere Berührung | | | Verw. d. ♀ a. ⊙ R. | | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| h | ′ | ″ | h | ′ | ″ | ′ | ″ | |
| 15 | 23 | 30,0 | 15 | 41 | 27,8 | — | | unsicher nach der |
| 15 | 23 | 34,7 | 15 | 41 | 17,8 | — | | eigenen späteren |
| 15 | 23 | 27,7 | 15 | 41 | 10,8 | — | | Bemerkung von |
| 15 | 23 | 20,7 | 15 | 41 | 0,8 | — | | *Lexell.* |
| | —— | | 17 | 8 | 53,1 | 18 | 11,1 | |
| | —— | | 17 | 8 | 25,1 | 17 | 56,1 | |
| 17 | 2 | 53,2 | 17 | 21 | 21,1 | 18 | 33,4 | |
| 17 | 16 | 13,0 | 17 | 34 | 44,1 | 19 | 21,1 | Wolken |
| 21 | 6 | 30,0 | 21 | 24 | 47,1 | 18 | 36,1 | |
| 21 | 6 | 36,0 | 21 | 24 | 41,1 | — | | |
| | —— | | 19 | 21 | 23,1 | 18 | 14,1 | |
| | —— | | 19 | 8 | 34,1 | 18 | 22,1 | |
| | —— | | 20 | 46 | 18,1 | 18 | 18,1 | |
| | —— | | 21 | 41 | 13,1 | 17 | 41,1 | |

Zerreifsen des Bandes, und Entstehung des Lichtfadens, so dafs sie keine Secunde zweifelhaft sind, während Andere längere Zeit ungewifs bleiben. Eine sehr schätzbare Zugabe ist die hin und wieder bemerkte Zwischenzeit der beiden Phasen, wo die beiderseitigen Peripherien sich zu berühren schienen, und wo Venus sich zuerst von der Sonne trennte. Man sieht daraus dafs zwischen ihnen eine Zeit von 40″ bis 50″ verflieſsen kann, zugleich deutet aber die grofse Verschiedenheit dieser Zwischenzeit, die manchmal auch nur 6″ beträgt, darauf hin, dafs eine von beiden Erscheinungen unbestimmter, und optischen Einwirkungen mehr ausgesetzt ist. Der Wahrscheinlichkeit nach ist der bemerkte Lichtfaden, der sicherste allgemeinste Zeitpunct. Wenigstens werden die Meridiandifferenzen bei ihm unvergleichlich besser herausgebracht.

Bei der Vertheilung der innern Berührungen in Classen, habe ich dieselben Grundsätze wie früher befolgt, und auch hier mir erlaubt die äufserste Grenze des möglichen Fehlers der Elemente zu 60″ anzunehmen. Die hierdurch ausgeschlossenen Beobtungen tragen an sich schon den Stempel der gröfsten Unzuverlässigkeit.

Ganz verworfen wurden: St. Anne, Glasgow (Wil & Reid), Lübek, Bützow, Kiel, Hammerfest, Nordcap, Orsk, wegen Unsicherheit der Beobachtung; Kirknewton, St. Hubert, Havre de Grace, Kergars, la Mission pres Caen, Abo, weil sie über eine Minute abwichen. Der Lichtfaden war nicht gesehen in Oxford (Lucas.) East Dereham, Lund, Philadelphia (Pears.) Norriton (Ritterh.) Quebek, Petersburg; die Länge warzu unsicher in Hinkley, Leyburn, Baskenridge, Talbot, Cap français, Martinique, Mexico, Pekin, Dinapoor, Phesabad, Batavia, Manilla. — Die Correction der innern Berührung von Jakutsk hielt ich nicht für begründet genug.

Für die zweite Classe schien mir geeignet: Kola, Greenwich (Doll & Nairne), Oxford (Nik & Will), Cap Lizard, Passy, Ponoi, Cadix, Gibraltar, wegen ungünstiger Umstände bei der Beobachtung der Venus; Kew, Lewestown, wegen unsicherer Zeitbestimmung die sich zum Theil aus der Sonnenfinsternifs ergiebt; London (Middl. Temp), Cavan, Agromonte, Newbury, Coudre, wegen unsicherer Länge, auch Gurief und Orenburg wurden hierher gerechnet, weil aufser-

dem noch dem Ausdruck bei Beobachtung der Venus die nöthige Bestimmtheit fehlt.

Bei den vollständigen Durchgängen zu Otaheite, Hudson's bai, Californien ist die Länge so angenommen, dafs das Mittel aus den benutzten Eintritten an jedem Orte um eine gleiche Gröfse fehlerhaft wird, als das Mittel der benutzten Austritte. Diese Methode hat vor der unmittelbaren Vergleichung der beobachteten Verweilungen mit Berücksichtigung ihres angemessenen Werthes einige kleine Vortheile voraus. Sie giebt das absolute Minimum der Fehlerquadrate. Keine Länge kann eine geringere Summe geben, dagegen wird auf diese Weise ganz dasselbe Resultat erhalten werden müssen, als wenn die Länge zum Grunde gelegt wäre welche im Mittel aus den Ein- und Austritten folgen würde. Es ward damit die Länge von

| | | | |
|---|---|---|---|
| Hudsonsbai | = 6h 26′ 15,″6 | +13,3354 dAR. ♀ | +3,9573 d.Decl. ♀ |
| | | −16,6891 dπ | +0,1330 d. (R-r) |
| St. Joseph | = 7 28 5, 6 | +13,2938 dAR. ♀ | +3,8997 d.Decl. ♀ |
| | | −17,7365 dπ | +0,1838 d. (R-r) |
| Otaheite | = 10 7 15, 8 | +13,2874 dAR. ♀ | +3,8922 d.Decl. ♀ |
| | | −2,5603 dπ | +0,0323 d. (R-r) |

Die sämmtlichen Bedingungsgleichungen der innern Berührungen sind folgende:

## [illegible] Bedingungsgleichun[illegible]

### [illegible] Innere Berührungen

| Nro. | Ort | Beobachter | Berechn. Zeit | |
|---|---|---|---|---|
| | | | h . . | M. Z. |
| [illegible] | Hawkhill | Lind | 7 14 43, 5 | . |
| [illegible] | Glasgow | Wilson, (Vater) | 7 10 10, 9 | . |
| [illegible] | — | Wilson, (Sohn) | . . . | . |
| [illegible] | Paris (Obs. Roy.) | Cassini | 7 36 34, 4 | . |
| [illegible] | — | de Chaulnes | . . . | . |
| [illegible] | — | du Seyour | . . . | . |
| [illegible] | — | Maraldi | . . . | . |
| [illegible] | Paris (Coll. Lig.) | Messier | 7 36 36, 4 | . |
| [illegible] | — | Randouin | . . . | . |
| [illegible] | — | Turgot | . . . | . |
| [illegible] | — | Zanoni | . . . | . |
| [illegible] | Colombes | Bernoulli | 7 36 13, 9 | . |
| [illegible] | Saron | de Saron | 7 42 9, 5 | . |
| [illegible] | Rouen | Dulague | 7 31 37, 7 | . |
| [illegible] | — | Bodin | . . . | . |
| 46 | Brest | Verdun | 7 9 21, 7 | . |
| 47 | — | Fortin | . . . | . |
| 48 | — | Blondeau | . . . | . |
| 49 | — | le Roy | . . . | . |
| 50 | Toulouse | Darquier | 7 33 2, 3 | . |
| 51 | — | Garipuy | . . . | . |
| 52 | Bordeaux | Faugère | 7 25 2, 8 | . |
| 53 | — | la Roque | 7 25 0, 2 | . |
| 54 | Caen | . . . . | 7 25 47, 4 | . |
| 55 | Greifswalde | Mayer | 8 20 35, 5 | . |
| 56 | — | Röhl | . . . | . |
| 57 | Stockholm | Wargentin | 8 39 33, 2 | . |
| 58 | — | Ferner | . . . | . |
| 59 | — | Wilke | . . . | . |
| 60 | Upsala | Prosperin | 8 37 54, 0 | . |

## gen der Iten Classe.

### bei dem Eintritte.

| | $d$ Æ ♀ | $d$ Decl. ♀ | $d\pi$ | $d(R-r)$ |
|---|---|---|---|---|
| + 6,5 | +10,1460 | +16,3256 | −48,0464 | −19,6770 |
| +29,7 | +10,1426 | +16,3259 | −47,9815 | −19,6752 |
| + 2,4 | . | . | . | . |
| − 3,1 | +10,1442 | +16,3788 | −48,6342 | −19,7200 |
| − 8,1 | . | . | . | . |
| + 6,9 | . | . | . | . |
| − 0,1 | . | . | . | . |
| + 6,9 | +10,1442 | +16,3788 | −48,6358 | −19,7200 |
| + 0,9 | . | . | . | . |
| + 1,9 | . | . | . | . |
| +10,9 | . | . | . | . |
| +15,4 | +10,1442 | +16,3781 | −48,6334 | −19,7195 |
| +25,0 | +10,1481 | +16,3807 | −48,6804 | −19,7241 |
| +13,2 | +10,1416 | +16,3742 | −48,5831 | −19,7145 |
| + 7,2 | . | . | . | . |
| + 0,2 | +10,1209 | +16,3841 | −48,2153 | −19,7100 |
| − 6,8 | . | . | . | . |
| −26,8 | . | . | . | . |
| −29,8 | . | . | . | . |
| + 9,8 | +10,1274 | +16,4237 | −48,3506 | −19,7473 |
| −12,2 | . | . | . | . |
| + 2,3 | +10,1235 | +16,4146 | −48,3229 | −19,7373 |
| +10,7 | +10,1237 | +16,4131 | −48,3342 | −19,7364 |
| +20,3 | +10,1363 | +16,3765 | −48,5085 | −19,7136 |
| + 7,0 | +10,1895 | +16,3354 | −48,4883 | −19,7159 |
| + 4,0 | . | . | . | . |
| + 1,7 | +10,2086 | +16,2985 | −47,7103 | −19,6923 |
| + 0,7 | . | . | . | . |
| + 3,7 | . | . | . | . |
| − 2,5 | +10,2081 | +16,2952 | −47,6504 | −19,6891 |

# I. Bedingungsgleichung

## 1. Innere Berührungen

| Nro. | Ort | Beobachter | Berechn. Zeit | |
|---|---|---|---|---|
| | | | h , " | M. Z. |
| 61 | Upsala | Strömer | 8 37 54, 0 | . |
| 62 | — | Melander | . | . |
| 63 | — | Bergmann | . | . |
| 64 | — | Salenius | . | . |
| 65 | Hernösand | Gifsler | 8 38 52, 9 | . |
| 66 | Philadelphia | Shippen | 2 29 30, 7 | . |
| 67 | — | Williamson | . | . |
| 68 | — | Thomson | . | . |
| 69 | — | Prior | . | . |
| 70 | — | Erving | . | . |
| 71 | Norriton | Lukens | 2 28 38, 6 | . |
| 72 | — | Smith | . | . |
| 73 | New Cambridge | Winthrop | 2 45 28, 7 | . |
| 74 | Providence | West | 2 44 30, 5 | . |
| 75 | Wilmington | Poole | 2 27 57, 9 | . |

## 2. Innere Berührungen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 76 | Wardhus | Hell | 15 24 59, 8 | . |
| 77 | Hudson'sbai | Dymond | 6 58 34, 9 | . |
| 78 | — | Wales | . | . |
| 79 | St. Joseph | Chappe | 5 52 39, 4 | . |
| 80 | — | Vincent | . | . |
| 81 | — | Salvador | . | . |
| 82 | Otaheite | Green | 3 12 0, 3 | . |
| 83 | — | Cook | . | . |

## gen der Iten Classe.

### bei dem Eintritte.

| | $d\mathfrak{A}$ ♀ | $d$ Decl. ♀ | $dx$ | $d(R-r)$ |
|---|---|---|---|---|
| —22, 5 | +10,2081 | +16,2952 | —47,6504 | —19,6891 |
| — 2, 5 | . | . | . | . |
| + 0, 5 | . | . | . | . |
| — 5, 5 | . | . | . | . |
| + 1, 4 | +10,2110 | +16,2785 | —47,1551 | —19,6774 |
| +10, 2 | + 9,9323 | +16,4550 | —26,9599 | —19,6573 |
| +19, 2 | . | . | . | . |
| +16, 2 | . | . | . | . |
| +18, 2 | . | . | . | . |
| +20, 2 | . | . | . | . |
| +30, 1 | + 9,9335 | +16,4531 | —26,9672 | —19,6564 |
| +27, 1 | . | . | . | . |
| +12, 2 | + 9,9476 | +16,4335 | —29,6279 | —19,6486 |
| +13, 0 | + 9,9445 | +16,4388 | —29,3052 | —19,6505 |
| — 7, 1 | + 9,9310 | +16,4569 | —26,6999 | —19,6582 |

### bei dem Austritte.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| —11, 0 | +16,5381 | — 8,1345 | +30,8367 | +19,6636 |
| — 1, 5 | + 3,2934 | —12,3379 | +11,7968 | +19,7225 |
| + 1, 5 | . | . | . | . |
| + 2, 3 | + 3,4185 | —12,7143 | —15,7972 | +19,9406 |
| + 5, 0 | . | . | . | . |
| + 5, 0 | . | . | . | . |
| +10, 0 | + 3,3530 | —13,1832 | —41,2913 | +20,1782 |
| 0, 0 | . | . | . | . |

## II. Bedingungsgleichun

### 1. Innere Berührungen

| Nro. | Ort | Beobachter | Berechn. Zeit | |
|---|---|---|---|---|
| | | | h ′ ″ | M. Z. |
| 1 | Kola | Rumovsky | 9 39 44, 3 | . |
| 2 | London(M Temp.) | Horsfall | 7 26 58, 2 | . |
| 3 | Greenwich | Dollond | 7 27 13, 4 | . |
| 4 | — | Nairne | . | . |
| 5 | Kew | Bevis | 7 26 9, 2 | . |
| 6 | Oxford | Nikitin | 7 22 14, 8 | . |
| 7 | — | Williamson | . | . |
| 8 | Cap Lezard | Bradley | 7 6 25, 9 | . |
| 9 | Cavan | Mason | 6 57 17, 4 | . |
| 10 | Passy | de Bory | 7 36 19, 9 | . |
| 11 | — | Fouchy | . | . |
| 12 | Agromonte | de Queiros | 6 52 56, 7 | . |
| 13 | Cadix | Tofino | 7 2 20, 6 | . |
| 14 | Gibraltar | Jardine | 7 6 12, 6 | . |
| 15 | Ponoi | Mallet | 10 12 18, 6 | . |
| 16 | Lewestown | Biddle | 2 29 36, 2 | . |
| 17 | — | Bailey | . | . |
| 18 | Newbury | Williams | 2 46 52, 2 | . |
| 19 | Coudre | Wright | 2 48 2, 2 | . |

### 2. Innere Berührungen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 20 | Kola | Rumovsky | 15 32 43, 8 | . |
| 21 | Gurief | Lowitz | 16 50 26, 0 | . |
| 22 | — | Inochodsow | . | . |
| 23 | Orenburg | Kraft | 17 2 44, 2 | . |

gen der IIten Classe.

bei dem Eintritte.

| | $d$ Æ ♀ | $d$ Decl. ♀ | $d\pi$ | $d(R-r)$ |
|---|---|---|---|---|
| — 2,0 | +10,2410 | +16,2423 | −44,7310 | −19,6659 |
| +24,2 | +10,1433 | +16,3581 | −48,4929 | −19,7023 |
| + 8,5 | +10,1435 | +16,3585 | −48,4991 | −19,7027 |
| + 8,5 | . | . | . | . |
| + 7,7 | +10,1426 | +16,3585 | −48,4873 | −19,7023 |
| +14,8 | +10,1402 | +16,3565 | −48,4224 | −19,6991 |
| +19,8 | . | . | . | . |
| +16,4 | +10,1233 | +16,3712 | −48,1723 | −19,7009 |
| + 7,9 | +10,1309 | +16,3338 | −47,8119 | −19,6748 |
| + 2,4 | +10,1442 | +16,3788 | −48,6319 | −19,7200 |
| + 1,4 | . | . | . | . |
| +37,2 | +10,0842 | +16,4485 | −47,2026 | −19,7418 |
| +36,1 | +10,0772 | +16,4919 | −46,6925 | −19,7741 |
| + 7,1 | +10,0795 | +16,4962 | −46,7479 | −19,7786 |
| −29,6 | +10,2565 | +16,2492 | −44,2745 | −19,6805 |
| −20,3 | + 9,9260 | +16,4665 | −26,4287 | −19,6632 |
| −16,3 | . | . | . | . |
| +23,7 | + 9,9500 | +16,4300 | −29,9227 | −19,6468 |
| −32,3 | + 9,9758 | +16,3896 | −31,7802 | −19,6282 |

bei dem Austritte.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| −23,6 | +16,5381 | − 8,1340 | +31,8938 | +19,6636 |
| −16,0 | +16,5177 | − 8,1810 | +44,0879 | +19,6624 |
| − 3,0 | . | . | . | . |
| − 3,5 | +16,4965 | − 8,1608 | +42,3777 | +19,6336 |

## 14.

Die Bedingungsgleichungen der meisten Orte werden durch die ihnen nahe liegenden geprüft, und die wichtigeren sind bei der Correction der Venus-Elemente schon einmal berechnet, so dafs an ihrer Richtigkeit im wesentlichen nicht zu zweifeln ist.

Bezeichnet man zur Bildung der Producte nach der Gaufsischen Eliminationsweise, die Coefficienten der Gleichungen nach der Reihe mit *n a b c d*, so erhält man folgende Werthe:

| | Classe I. | Classe II. |
|---|---|---|
| *nn* | + 13536, 770 | + 8477, 990 |
| *an* | + 3856, 568 | + 416, 462 |
| *bn* | + 5753, 999 | + 2286, 202 |
| *cn* | — 16935, 978 | — 8275, 391 |
| *dn* | — 6798, 190 | — 3203, 379 |
| *aa* | + 7310, 787 | + 3029, 913 |
| *ab* | + 10320, 685 | + 2604, 720 |
| *ac* | — 30934, 989 | — 5694, 607 |
| *ad* | — 12027, 647 | — 2481, 710 |
| *bb* | + 20455, 607 | + 5366, 756 |
| *bc* | — 46263, 455 | — 14892, 837 |
| *bd* | — 25579, 187 | — 6773, 773 |
| *cc* | + 151092, 860 | + 43990, 310 |
| *cd* | + 54917, 379 | + 19512, 159 |
| *dd* | + 32355, 862 | + 8917, 824 |

Nach einigen Versuchen findet man, dafs um am Ende dasselbe Verhältnifs der wahrscheinlichen Fehler zu erhalten, was Anfangs voraus gesetzt wand, die Genauigkeit einer Beobachtung der I. Classe sich zu einer der zweiten verhalten mufs, wie

1 : 0,673064

fast so wie die innern Berührungen von 1761 unter sich. Multiplicirt man die Producte der II. Classe

t dem Quadrate dieses Bruches, oder mit 0,4530156, erhält man:

| | | |
|---|---|---|
| *nn* | + | 17377, 435 |
| *an* | + | 4045, 232 |
| *bn* | + | 6789, 685 |
| *cn* | — | 20684, 862 |
| *dn* | — | 8249, 372 |
| *aa* | + | 8683, 386 |
| *ab* | + | 11500, 665 |
| *ac* | — | 33514, 737 |
| *ad* | — | 13151, 901 |
| *bb* | + | 22886, 833 |
| *bc* | — | 53010, 147 |
| *bd* | — | 28647, 815 |
| *cc* | + | 171021, 172 |
| *cd* | + | 63756, 697 |
| *dd* | + | 36395, 779 |

eraus ergeben sich die Endgleichungen:

8683,386 *d* AR. ♀ + 11500,665 *d* Decl. ♀ — 33514,737 $d\pi$ + 4045,″232 — 13151,901 $d(R-r) = 0$

7654, 840 *d* Decl. ♀ — 8621, 739 $d\pi$ + 1432,″000 — 11828, 851 $d(R-r) = 0$

31955, 609 $d\pi$ — 3458,″850 + 347,917 $d(R-r) = 0$.

s deren Auflösung man erhält:

Summe der kleinsten Fehler-Quadrate bei 106 ichungen

14850,66 + 31,62 $d(R-r)$ + 0,50 $d(R-r)^2$

*d* AR. ♀ = + 0,″0382 — 0,45400 $d(R-r)$
Divisor . . . 1923,893

*d* Decl. ♀ = — 0,″0652 + 1,45463 $d(R-r)$
Divisor . . . 5870,805

$d\pi$ = + 0,″108239 — 0,01089 $d(R-r)$
Divisor . . . 31955,609.

Die Substitution dieser Werthe giebt folgende übrigbleibende Fehler:

# I. Classe.

## 1. Innere Berührungen beim Eintritt.

| Nr. | Beobachter | Fehler $d(R-r)$ | | Fernrohr | Vergrös. |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Hell | + 11,″016 | — 0,204 | 10 f. Achr. | — |
| 2 | Sainovicz | + 14, 016 | — — | 10½f. Refr. | — |
| 3 | Planmann | — 2, 570 | — 0,161 | 21 f. — | 90 |
| 4 | Dymond | — 4, 207 | — 0,152 | 2 f. Sp. Tel. | 120 |
| 5 | Wales | — 0, 207 | — | 2 f. — — | 120 |
| 6 | Chappe | — 2, 849 | — 0,066 | 3 f. Achr. | — |
| 7 | Vincent | — 1, 049 | — | — | — |
| 8 | Salvador | — 6, 049 | — | — | — |
| 9 | Green | + 7, 582 | + 0,071 | 2 f. Sp. Tel. | 140 |
| 10 | Cook | — 12, 418 | — | 2 f. Sp. Tel. | 140 |
| 11 | Solander | + 0, 582 | | 3 f. Sp. Tel. | — |
| 12 | Canton | — 9, 227 | + 0,015 | — | 95 |
| 13 | Aubert | — 2, 727 | + 0,015 | 2 f. Sp. Tel. | 110 |
| 14 | Maskelyne | + 0, 073 | + 0,015 | 2 f. Sp. Tel. | 140 |
| 15 | Hitchins | + 26, 073 | — | 6 f. — | 90 |
| 16 | Hirst | + 5, 073 | — | 2 f. — | 55 |
| 17 | Horsley | — 4, 927 | — | 10 f. Achr. | 50 |
| 18 | Dunn | — 24, 927 | — | 3½f. — | 140 |
| 19 | Harris | + 25, 375 | + 0,017 | 1½f. Sp. Tel. | 55 |
| 20 | Hornsby | + 11, 380 | + 0,017 | 7½f. Achr. | 90 |
| 21 | Clare | — 3, 620 | — | 6 f. — | 60 |
| 22 | Sykes | + 2, 380 | — | 3½f. — | — |
| 23 | Shukburgh | — 0, 620 | — | — | — |
| 24 | Horsley | — 3, 620 | — | 1½f. Sp. Tel. | — |
| 25 | Jakson | — 2, 620 | — | 9 f. Doll. | — |
| 26 | Ludlam | — 19, 915 | + 0,009 | 3 f. Achr. | 54 |
| 27 | Macclesfield | — 1, 222 | + 0,017 | 3½f. — | 150 |
| 28 | Bartlett | + 1, 278 | — | 14 f. Refr. | 60 |
| 29 | Lord Alemoor | + 5, 624 | — 0,012 | 1½f. Sp. Tel. | — |
| 30 | Hoy | + 2, 624 | | 3½ f. Achr. | 150 |
| 31 | Lind | + 0, 624 | — 0,012 | 2 f. Achr. | 100 |
| 32 | Wilson, (Vat.) | + 22, 831 | — 0,009 | — | — |
| 33 | Wilson (Sohn) | — 3, 469 | — | 1 f. Sp. Tel. | — |
| 34 | Cassini | — 9, 043 | — | 3½f. Achr. | — |
| 35 | de Chaulnes | — 14, 043 | + 0,029 | 3½f. — | — |

# I. Classe.

## 1. Innere Berührungen beim Eintritt.

| Nr. | Beobachter | Fehler (d R—r) | | Fernrohr | Vergrös. |
|---|---|---|---|---|---|
| 36 | du Sejour | + 0,"957 | + 0,029 | — | — |
| 37 | Maraldi | — 6, 043 | - | 3 f. Achr. | — |
| 38 | Messier | + 0, 957 | + 0,029 | 12 f. — | 180 |
| 39 | Bandouin | — 5, 043 | - | 3 f. — | 110 |
| 40 | Turgot | — 4, 043 | - | 1 f. Sp. Tel. | — |
| 41 | Zannoni | + 4, 957 | - | 3 f. — | 108 |
| 42 | Bernouilli | + 9, 457 | + 0,029 | 2 f. Sp. Tel. | 100 |
| 43 | de Saron | + 19, 052 | + 0,027 | 3½f. Achr. | 68 |
| 44 | Dulague | + 7, 261 | + 0,029 | — | — |
| 45 | Bouin | + 1, 261 | - | — | — |
| 46 | Verdun | — 5, 700 | + 0,053 | 7 f. Refr. | — |
| 47 | Fortin | — 12, 700 | - | 5 f. Achr. | — |
| 48 | Blondeau | — 32, 700 | - | 5 f. — | — |
| 49 | le Roy | — 35, 700 | - | 14 f. Refr. | — |
| 50 | Darquier | + 3, 883 | + 0,071 | — | — |
| 51 | Garipuy | — 18, 117 | - | — | — |
| 52 | Faugère | — 3, 614 | + 0,070 | 2½f. Sp. Tel. | — |
| 53 | la Roque | + 4, 786 | + 0,069 | 2 f. Sp. Tel. | — |
| 54 | Caen(anonym) | + 14, 369 | + 0,034 | 1½f. — | — |
| 55 | Mayer | + 1, 077 | — 0,052 | 7 f. Doll. | — |
| 56 | Röhl | — 1, 923 | - | 16 f. Refr. | — |
| 57 | Wargentin | — 4, 136 | — 0,099 | 21 f. Refr. | — |
| 58 | Ferner | — 5, 136 | - | 10 f. Doll. | 90 |
| 59 | Wilke | — 2, 136 | - | 1½f. Sp. Tel. | — |
| 60 | Prosperin | — 8, 330 | — 0,101 | 16 f. Refr. | — |
| 61 | Strömer | — 28, 330 | - | 3 f. Sp. Tel. | — |
| 62 | Melander | — 8, 330 | - | 20 f. Refr. | — |
| 63 | Bergmann | — 5, 330 | - | 21 f. — | — |
| 64 | Salenius | — 11, 330 | - | 12 f. — | — |
| 65 | Gifsler | — 4, 375 | — 0,121 | 22 f. — | — |
| 66 | Shippen | + 6, 589 | + 0,063 | 2 f. Sp. Tel. | 90 |
| 67 | Williamson | + 15, 589 | - | 24 f. Refr. | 90 |
| 68 | Thomson | + 12, 589 | - | 1 f. Sp. Tel. | 60 |
| 69 | Prior | + 14, 589 | - | 1½f. — | 100 |
| 70 | Erving | + 16, 589 | - | 4½f. — | 300 |
| 71 | Lukens | + 26, 489 | + 0,061 | 42 f. Refr. | 140 |
| 72 | Smith | + 23, 489 | - | 2 f. Sp. Tel. | 95 |
| 73 | Winthrop | + 8, 302 | + 0,062 | 2 f. Sp. Tel. | — |
| 74 | West | + 7, 137 | + 0,066 | 3 f. — | — |
| 75 | Poole | — 10, 683 | + 0,063 | — | — |

## 2. Innere Berührungen beim Austritt.

| Nr. | Beobachter | Fehler | $d(R-r)$ | Fernrohr | Vergrö. |
|---|---|---|---|---|---|
| 76 | Hell | — 6,"500 | — 0,013 | 10 f. Achr. | — |
| 77 | Dymond | + 0, 707 | + 0,152 | 2 f. Sp. Tel. | 120 |
| 78 | Wales | + 3, 707 | - | 2 f. Sp. Tel. | 120 |
| 79 | Chappe | + 1, 549 | + 0,066 | 3 f. Achr. | — |
| 80 | Vincent | + 4, 249 | - | — | — |
| 81 | Salvador | + 4, 249 | - | — | — |
| 82 | Green | + 6, 518 | — 0,071 | 2 f. Sp. Tel. | 140 |
| 83 | Cook | — 3, 482 | - | 2 f. Sp. Tel. | 140 |

# II. Classe.

## 1. Innere Berührungen beim Eintritt.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Rumovsky | — 7, 509 | — 0,202 | 12 f. Doll. | — |
| 2 | Horsfall | + 18, 273 | + 0,015 | Sp. Tel. | 100 |
| 3 | Dollond | + 2, 573 | + 0,016 | 3½f. Achr. | 150 |
| 4 | Nairne | + 2, 573 | - | 2 f. Sp. Tel. | — |
| 5 | Bevis | + 1, 774 | + 0,016 | 3½f. — | 120 |
| 6 | Nikitin | + 8, 880 | + 0,017 | 1 f. Sp. Tel. | — |
| 7 | Williamson | + 13, 880 | - | 8 f. Refr. | — |
| 8 | Bradley | + 10, 506 | + 0,042 | 2 f. Sp. Tel. | 120 |
| 9 | Mason | + 2, 048 | + 0,006 | 2 f. — | 120 |
| 10 | de Bory | — 3, 543 | + 0,029 | 5 f. Achr. | — |
| 11 | Fouchy | — 3, 543 | + 0,029 | 2½f. Sp. Tel. | — |
| 12 | de Queiros | + 31, 404 | + 0,121 | — | — |
| 13 | Tofino | + 30, 356 | + 0,149 | 7 f. Refr. | — |
| 14 | Jardine | + 1, 350 | + 0,150 | 2 f. Sp. Tel. | — |
| 15 | Mallet | — 35, 059 | — 0,219 | 12 f. Achr. | — |
| 16 | Biddle | — 23, 855 | + 0,070 | Sp. Tel. | 150 |
| 17 | Bailey | — 19, 855 | - | 4½f. Doll. | — |
| 18 | Williams | + 19, 770 | + 0,061 | Sp. Tel. | 55 |
| 19 | Wright | — 36, 427 | + 0,029 | 2 f. Sp. Tel. | — |

## 2. Innere Berührungen beim Austritt.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 20 | Rumovsky | — 18, 986 | — 0,024 | 12 f. Doll. | — |
| 21 | Lowitz | — 10, 064 | — 0,217 | 12 f. Doll. | — |
| 22 | Inochodsow | + 2, 936 | - | 2 f. Sp. Tel. | — |
| 23 | Kraft | + 2, 249 | — 0,188 | 12 f. Doll. | — |

Die Summe der Quadrate dieser Fehler ist für die

I. Cl. $11628{,}52 + 15{,}85\,(dR-r) + 0{,}45\,(dR-r)^2$
II. Cl. $7113{,}99 + 34{,}69\,\;-\;\;+ 0{,}30\;\;-$

welche in dem zugehörigen Verhältnisse summirt

$$14851{,}27 + 31{,}57\,d(R-r) + 0{,}58\,d(R-r)^2$$

sehr nahe wie oben geben.

Die aus dieser Anordnung erhaltenen Werthe mögte ich für die sichersten und genauesten halten. Die folgenden Abänderungen sollen nur dienen, die Grenzen der Unsicherheit näher zu bezeichnen, und die Vernachläfsigung einiger Momente zu rechtfertigen.

## 15.

Am auffallendsten mufs unstreitig die gänzliche Vernachläfsigung der äufseren Berührungen seyn, welche bei dem ersten Durchgange noch etwas besser als die inneren übereinstimmten. Zur Rechtfertigung dieser Ausschliefsung, und zur Uebersicht ihres Einflusses, folgen hier die aus ihnen erhaltenen Bedingungsgleichungen:

## Aeufsere Berührungen

| Nro. | Ort | Beobachter | Berechn. Zeit | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Wardhus | Hell | 15h 43′ 21,″8 | M. Z. |
| 2 | — | Sainovicz | — | — |
| 3 | Cajaneborg | Planmann | 15 30 21, 1 | — |
| 4 | — | Uhlwyk | — | — |
| 5 | Hudson'sbai | Dymond | 7 17 7, 3 | — |
| 6 | — | Wales | — | — |
| 7 | St. Joseph | Chappe | 6 11 25, 2 | — |
| 8 | Jakutsk | Islenieff | 22 16 42, 4 | — |
| 9 | — | — | — | — |
| 10 | Petersburg | Mayer | 15 40 57, 3 | — |
| 11 | — | Euler | — | — |
| 12 | — | Lexell | — | — |
| 13 | — | Stahl | — | — |

## Aeufsere Berührungen

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Gurief | Lowitz | 17 8 47, 6 | — |
| 2 | — | Inochodsow | — | — |
| 3 | Orenburg | Kraft | 17 21 4, 3 | — |

Allenfalls können hiermit noch verbunden werden, die Verweilungen der Venus am Sonnen-

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Pekin | Dollières | 18′ 10,″5 | — |
| 2 | Dinapoor | Deglofs | 18 16, 8 | — |
| 3 | Phesabad | Rose | 18 17, 4 | — |
| 4 | Batavia | Mohr | 18 23, 5 | — |
| 5 | Manilla | de Ronas | 18 19, 4 | — |

Ganz ausgeschlossen sind hierbei die äufseren Berührungen

| | | |
|---|---|---|
| St. Joseph | Vincent | + 57,″2 |
| — | Salvador | + 52, 2 |
| Otaheite | Green | + 47, 2 |
| — | Cook | + 59, 2 |
| — | Solander | + 48, 2 |

welche in Vergleich mit den innern Berührungen, von denselben Astronomen beobachtet, eine Cor-

beim Austritt. Cl. I.

| | $d$AR. ♀ | $d$Decl. ♀ | $d\pi$ | $d(R+r)$ |
|---|---|---|---|---|
| — 6,°9 | +16, 2348 - | — 6, 9847 - | +28,4687 - | +18, 9109 - |
| — 9, 9 | - | - | - | - |
| + 7, 0 | +16, 2615 - | — 6, 9913 - | +31,3389 - | +18, 9400 - |
| +10, 0 | - | - | - | - |
| — 0, 9 | + 2, 9954 - | —11, 1425 - | +10,5559 - | [+18, 9492 $dR$ + 19, 2152 $dr$] |
| +18, 1 | - - | - | - | - |
| +19, 2 | + 3, 1125 - | —11, 4442 - | —15,5233 - | {+19, 1119 $dR$ / +19, 4795 $dr$} |
| — 1, 1 | +16, 0241 - | — 7, 0585 - | +19,8244 - | +18, 7265 - |
| — 0, 6 | - | - | - | - |
| —30, 5 | +16, 2674 - | — 6, 9972 - | +33,8373 - | +18, 9483 - |
| —20, 5 | - | - | - | - |
| —13, 5 | - | - | - | - |
| — 3, 5 | - | - | - | - |

beim Austritt. Cl. II.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| — 5, 5 | +16, 2054 - | — 7, 0272 - | +41,6329 - | +18, 8970 - |
| +22, 5 | - | - | - | - |
| —16, 8 | +16, 1867 - | — 7, 0103 - | +39,7542 - | +18, 8722 - |

rande, an Orten, deren Länge nicht sicher bekannt ist. Solche sind:

| | $d$AR. ♀ | $d$Decl. ♀ | $d\pi$ | $dR$ | $dr$ |
|---|---|---|---|---|---|
| —25,°6 | —0,3022 - | +1,1663 - | —3,7642 - | —0,7713 - | +38,1669 - |
| + 2, 7 | —0,3154 - | +1,1743 - | —3,0698 - | —0,7874 - | +38,3908 - |
| — 4, 7 | —0,3167 - | +1,1737 - | —2,9905 - | —0,7875 - | +38,4179 - |
| + 5, 4 | —0,3248 - | +1,2382 - | —2,3237 - | —0,8406 - | +38,6284 - |
| +34, 3 | —0,3106 - | +1,2056 - | —3,2247 - | —0,8071 - | +38,3157 - |

rection des Venus-Halbmessers von mehr als einer Secunde verlangen würden. Es läfst sich kaum bezweifeln, dafs der Fehler hier fast allein in der äufseren Berührung liegt. Auch setzen alle Beobachter weit mehr Vertrauen auf die innere Berührung.

Die Producte der drey ebenangeführten Abtheilungen sind folgende:

| | Cl. I. | Cl. II. | Verweilung am ⊙ Rande |
|---|---|---|---|
| *nn* | + 2538,25 | + 818,74 | + 1890,39 |
| *an* | — 1018,437 | + 3,549 | — 4,934 |
| *bn* | + 74,910 | — 1,698 | + 15,855 |
| *cn* | — 2396,601 | + 39,878 | — 21,023 |
| *dn* | — 623,166 | + 4,148 | — 10,902 |
| *en* | — 611,530 | + 4,198 | + 468,814 |
| *aa* | + 2655,700 | + 787,248 | + 0,491 |
| *ab* | — 1238,057 | — 341,232 | — 1,870 |
| *ac* | + 4795,603 | + 1992,866 | + 4,810 |
| *ad* | + 3236,140 | + 917,937 | + 1,254 |
| *ae* | + 3238,876 | + 917,937 | — 60,257 |
| *bb* | + 870,109 | + 147,907 | + 7,104 |
| *bc* | — 2120,384 | — 863,822 | — 18,270 |
| *bd* | — 1964,716 | — 397,882 | — 4,763 |
| *be* | — 1974,848 | — 397,882 | + 228,711 |
| *cc* | + 9414,678 | + 5047,084 | + 48,335 |
| *cd* | + 5674,311 | + 2323,740 | + 12,231 |
| *ce* | + 5674,210 | + 2323,740 | — 589,727 |
| *dd* | + 4653,602 | + 1070,342 | + 3,193 |
| *de* | + 4670,713 | + 1070,342 | — 153,317 |
| *ee* | + 4688,093 | + 1070,342 | + 7366,706 |

Vereinigt man sie mit den Producten aus den innern Berührungen, unter Voraussetzung eines gleichen Werthes und desselben Verhältnisses beider Classen, wobei den einzelnen Verweilungen am Sonnenrande der Werth $\frac{1}{\sqrt{2}}$, gegeben wird, so erhält man, mit Uebergehung von *d* oder der Correction des Sonnen-Halbmessers:

*nn* . . 21231,79
*an* + 3026,386
*bn* + 6871,744
*cn* — 23073,910
*en* + 7874,151

$$aa + 11695{,}968$$
$$ab + 10107{,}089$$
$$ac - 27813{,}928$$
$$as + 16776{,}488$$
$$bb + 23827{,}498$$
$$be - 55530{,}992$$
$$bs + 26607{,}076$$
$$cc + 182746{,}429$$
$$cs - 57324{,}660$$
$$ss + 45252{,}106$$

woraus die Werthe sich ergeben

$$dr = - 0{,}''1165$$
$$d\pi = + 0{,}1554$$
$$d\delta = + 0{,}1358$$
$$d\alpha = + 0{,}1606$$

Die wahrscheinlichen Fehler verhalten sich dabei nahe wie vorausgesetzt war. Wenn der Werth einer innern Berührung I. Cl. $= 1{,}0$ so ist er bei der äufsern $= 0{,}960$ und bei der II. Classe $= 0{,}689$.

Hätte man die 5 Verweilungen nicht mit in Rechnung gezogen, so würden für die beiden ersten Correctionen die Werthe gekommen seyn:

$$dr = - 0{,}''1506$$
$$d\pi = + 0{,}''1610.$$

Im Ganzen liegen diese Werthe entweder innerhalb der Grenzen, der aus den innern Berührungen allein erhaltenen, oder diesen doch so nahe, dafs die Richtigkeit derselben hinlänglich bestätigt wird. Der kleine Unterschied bei der Parallaxe, wird hauptsächlich durch die Petersburger Zeitmomente bewirkt, bei denen doch vielleicht ein Zweifel obwalten kann. Es scheint wenigstens nicht unwahr-

scheinlich, dafs die zu spät beobachtete innere Berührung, bei der nahe bekannten Dauer der Verweilung am Sonnenrande, eher eine zu späte äufsere Berührung bewirkt hat, gewifs keine zu frühe. Nimmt man hiezu noch, dafs bei der Hudson's-bai und Californien die letzten Zeitmomente als die unsichersten angegeben werden, was auch schon die grofse Verschiedenheit der Beobachter zeigt, so sind unter den wenigen äufseren Berührungen mehr als die Hälfte dem Einflusse solcher Umstände unterworfen, die der Rechnung entgehen, und es scheint sicherer, den geringen Vortheil einer vermehrten Zahl von Beobachtungen aufzugeben, als eine Auswahl ohne hinlänglich motivirte Gründe zu treffen.

## 16.

Die Methode der kleinsten Quadrate gewährt unstreitig, richtig angewendet, die wahrscheinlichsten und sichersten Resultate. Sie beruht aber auch gänzlich auf der Voraussetzung, dafs das Verhältnifs der Sicherheit der einzelnen Beobachtungen richtig angenommen ist. Der Einfluss einer falschen Annahme in diesem Verhältnifs, oder überhaupt jeder der Rechnung fremden Einwirkung, wird bei einer einzelnen Beobachtung geschwächt und fast vernichtet, wenn ihr eine gröfsere Anzahl von diesen Fehlern befreyter zur Seite stehen. Sind, indessen, wie hier bei der Parallaxe, die Gruppen von Wahrnehmungen, aus deren Differenz der Werth einer unbekannten Gröfse abgeleitet wird, an Zahl sich sehr ungleich, so ist der mögliche Fehler den eine in die Rechnung nicht mit aufzunehmende Ursache bei der

kleineren Zahl isolirter Beobachtungen in dem Endresultat bewirken kann, obgleich der mittlere Fehler aller kaum dadurch geändert wird, zu bedeutend, als dafs man nicht wünschen sollte, über die Richtigkeit der gemachten Voraussetzungen auf anderm Wege sich versichern zu können.

An beiden Endpuncten der Basis, aus welcher gleichsam die Parallaxe abgeleitet ward, scheint eine solche Furcht nicht ganz ungegründet. Alle europäischen Beobachtungen haben den gemeinschaftlichen Nachtheil eines sehr niedrigen Standes der Sonne, und wenn auch in Otaheite dieses keineswegs der Fall war, so liegt doch in der wenigen Uebereinstimmung der Zeitmomente desselben Beobachters unter sich, und mit denen der andern, hinlänglicher Grund zu einer solchen Besorgnifs. Beide Gruppen lassen sich zugleich nicht ausschliessen. Wenigstens habe ich indessen den Versuch gemacht, die Werthe der Unbekannten auf doppelte Art so abzuleiten, dafs ich das eine mal die Beobachtungen in Otaheite, das anderemal die sämtlichen Europäischen, als nicht angestellt betrachtete.

Die Producte bei beiden Voraussetzungen sind mit Uebergehung von $d(R-r)$, und Ausschliessung aller äufseren Berührungen; wenn zugleich das Verhältnifs beider Classen wie oben angenommen wird, folgende:

| | excl. Europ. Beob. 25 | excl. Otaheite 101 |
|---|---|---|
| *nn* | 3943, 060 | 16999, 405 |
| *an* | + 1729, 332 | + 3962, 413 |
| *bn* | + 1950, 686 | + 7115, 312 |
| *cn* | — 5708, 363 | — 19664, 963 |

| | | |
|---|---|---|
| *aa* | + 1156, 785 | + 8627, 173 |
| *ab* | + 990, 097 | + 11721, 680 |
| *ac* | — 3586, 813 | — 32822, 487 |
| *bb* | + 5154, 199 | + 22017, 854 |
| *bc* | — 1168, 893 | — 55731, 897 |
| *cc* | + 18117, 203 | +162496, 172 |

Hieraus finden sich die Werthe

| | | |
|---|---|---|
| *d* Æ ♀ | — 1,″0884 | + 0,″0359 |
| *d* Decl. ♀ | — 0, 1490 | — 0, 1334 |
| *d* ☉ | + 0, 08997 | + 0, 08250 |
| Div. | 6156,5 | 17263,4 |
| [*nn*] | 1256,54 | 14569,77 |

Die letztern Resultate, wenn Otaheite ausgeschlossen wird, sind in allen Theilen sehr nahe mit den Werthen aus allen zusammen gleichlautend. Die Beobachtung zu Otaheite hat im Grunde nur zur gröfseren Sicherheit, in dem beiläufigen Verhältnisse von 3 : 4 beygetragen, da die wahrscheinlichen Fehler einer Berührung fast genau dieselben sind.

Das Ausschliefsen der Europäischen Beobachtungen, hat für die Parallaxe ebenfalls keine Aenderung bewirkt. Dafs der Ort der Venus so stark verschieden ausfallen würde, war vorauszusehen, da aufser den Amerikanischen innern Berührungen, nur Verweilungen, nicht absolute Zeiten der Antritte vorkommen. Die Uebereinstimmung der Parallaxe beweifst, dafs die beobachteten Dauern in Hudsonsbai, Californien und Otaheite diesen Werth verlangen, und die Differenz der Æ ♀ von der früher bestimmten, etwas mehr als eine Secunde, erklärt sich daraus, dafs, wie die Bedingungsgleichungen und Fehler-Tabellen zeigen, der Eintritt der Venus im Mittel um 12″ früher in Amerika als in Europa gesehen ward.

Den gröfstmöglichsten Grad der Sicherheit für die Parallaxe, würde man aus den vorhandenen Beobachtungen erhalten, wenn die Länge aller Puncte sicher bestimmt wäre, so dafs die Zeit jedes Ein- und Austritts besonders zu einer Bedingungsgleichung benutzt werden könnte. Um die Uebersicht, für den Fall, wenn künftig einmal Otaheite, St. Joseph, und der Punct an der Hudsonsbai hinlänglich scharf bestimmt wäre, zu erleichtern, habe ich noch die Bedingungsgleichungen für eine solche bestimmte Länge jedes dieser Puncte entwickelt. Sey die Länge der

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Hudsonsbai . . . | $6^h$ | 26′ | 14″ | $+ A$ |
| St. Joseph . . . . | 7 | 28 | 4 | $+ A'$ |
| Otaheite . . . . . | 10 | 7 | 16 | $+ A''$ |

so wie sie aus dem Venusdurchgange sich ergeben, mit den Correctionen $A$ $A'$ $A''$ in Secunden ausgedrückt, so erhält man aus allen 106 Bedingungsgleichungen, unter denselben Voraussetzungen wie oben, die Producte:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $nn$ | 17405,705 | | | |
| $an$ | + 4184,799 | — 53,34$A$ | — 79,76$A'$ | — 62,78$A''$ |
| $bn$ | + 6828,022 | — 15,83 | — 23,40 | — 32,64 |
| $cn$ | — 20957,373 | + 66,76 | + 106,42 | — 28,49 |
| $dn$ | — 8242,386 | — 0,53 | — 1,10 | + 20,02 |
| $aa$ | + 11241,185 | | | |
| $ab$ | + 12441,560 | | | |
| $ac$ | — 35434,247 | | | |
| $ad$ | — 13395,049 | | | |
| $bb$ | + 23219,039 | | | |
| $bc$ | — 53612,196 | | | |
| $bd$ | — 28718,848 | | | |
| $cc$ | +173844,066 | | | |
| $cd$ | + 63780,796 | | | |
| $dd$ | + 36394,697 | | | |

woraus sich die Werthe ergeben

$$[nn] \ldots 14851{,}50$$

$$d\,\text{AR}\,♀ = +\,0{,}''04612$$

$$d\,\text{Decl.}\,♀ = -\,0{,}''06503$$

$$d\pi = +\,0{,}''10990 + 0{,}000884\,A$$
$$+\,0{,}001148\,A'$$
$$+\,0{,}004233\,A''$$

Divisor 40221,390.

Diese Nebenrechnungen scheinen mir hinlänglich die Richtigkeit der oben (14) erhaltenen Werthe zu bestätigen, welche ich ausschliefslich annehmen werde.

## 17.

Jetzt wird es auch möglich seyn, durch Vergleichung beider Venus-Durchgänge, den Correctionen die letzte Unbestimmtheit zu nehmen, und die wahre Gröfse des Sonnenhalbmessers, wie sie bei dieser Art von Sonnenfinsternissen angewendet werden mufs, zu bestimmen. Die Beobachtung giebt nämlich die Gröfse der auf der Sonne scheinbar beschriebenen Sehne, und da die Neigung der Bahn, nebst der Bewegung des Knotens in der Zwischenzeit bekannt ist, so mufs sich aus zwey Durchgängen, von denen der eine vor, der andere nach demselben Knoten statt fand, der Radius ergeben, welchen zwei gleiche Kreise haben müssen, damit eine Linie von bekannter Lage, zwey der Gröfse nach bestimmte Sehnen in ihnen abschneide. Am bequemsten wird die Vergleichung der Differentialgleichungen für den Knoten seyn.

Verbessert man den Rechnungsfehler in der ersten Abhandlung, so hat man aus dem Durchgange für 1761:

1761 Jun. 5. $17^h\ 30'$ M. P. Z.

Æ app. ♀ $= 74^\circ 23' 25,'' 26 + 0,45247\, dR$

Decl. app. ♀ $= + 22\ 32\ 9,245 - 1,57825$ -

befreyt von Aberration

Æ ♀ $= 74^\circ\ 23'\ 21,''42 + 0,45247\, dR$

Decl. ♀ $= 22\ 32\ 7,45 - 1,57825$ -

Länge ♀ $= 75\ 36\ 29,09$

Breite ♀ $= -\ 9\ 30,22$

☊ $= 74^\circ\ 31'\ 22,''0 + d$ (Länge ☉) M. Aeq. Jun. 5.

$- 16,881\ d$ (Breite ☉)

$+ 0,316\ di$

$- 1,031\ d$ Æ ♀

$+ 6,638\ d$ Decl. ♀

$- 10,919\ d$ Rad. ☉.

In diesem Ausdrucke können alle andern Gröſsen in Vergleich mit $dR$ als hinlänglich sicher angenommen werden. Um ihn mit dem für 1769 vergleichen zu können, muſs vor Allem ein gleicher Werth des Sonnenhalbmessers beiden Rechnungen zum Grunde liegen.

Für 1761 lag der Werth zum Grunde

$R = 946,''8 \quad lg\ \Delta = 0,0066618$

für 1769

$R' = 944,''4 \quad lg\ \Delta'\ 0,0065395$

hieraus folgt Verbesserung von $R = -2,''6659$ also

☊ $= 74^\circ\ 31'\ 51,''1 - 10,916\, dR'$

und für das M. Aequin. 1765

☊ $= 74^\circ\ 34'\ 50,''3 - 10,916\, dR'$ (I).

Für 1769 sind die zum Grunde gelegten Elemente folgende:

1769 Jun. 3. $10^h$ $10^m$ M. Par. Zeit

Scheinbare Æ ☉ = 72° 3′ 10,″69
Declin. ☉ = 22 26 32, 98
Æ ♀ = 72 1 56, 19
Decl. ♀ = 22 36 45, 82.

Befreyt von der Aberration

Æ ☉ = 72° 3′ 32,″12 Æ ♀ = 72° 1′ 52,″38
Decl. ☉ = 22 26 35, 43 Decl. ♀ = 22 36 43, 97

und daraus mit Schiefe der Ecliptik (scheinbar) 23° 28′ 7,″48.

Länge ☉ = 73°27′31,″09 ♀ = 73°27′14,″37
Breite = 0, 0 = + 10 15, 24

Mit der Neigung = 3° 23′ 26.″0 wird hieraus

Ω = 74° 36′ 13,″5 M. Aeq. 1769 Jun. 3.

$+ d$ (Länge ☉)
$- 16{,}882\ d$ (Br. ☉)
$- 0{,}339\ di$
$- 1{,}1266\ d$Æ ♀
$+ 6{,}6188\ d$Decl. ♀

in welchen Ausdruck die gefundenen Verbesserungen von $d$Æ ♀ und $d$Decl. ♀ noch zu substituiren sind.

Diese sind nicht reine Functionen von $dR'$ ☉, man darf indessen $dr$ als bekannt aus dem ersten Durchgange annehmen, da auch die unsicheren Beobachtungen von 1769 ziemlich damit harmoniren. Für die Entfernung der Venus 1769 hätte er angenommen werden müssen

$$r = 28,''7283 - 0{,}0307\ dR\odot$$

folglich wird, da er 28,"6 vorausgesetzt ward,

$dr = +\ 0{,}1283 - 0{,}031\, d\mathfrak{R}$. und damit aus (14)

$d\mathfrak{R}\ \varphi = +\ 0{,}0965 - 0{,}4697\, dR'$

$d\mathrm{Decl.}\ \varphi = -\ 0{,}2518 + 1{,}4993$

deren Substitution giebt

$\mathfrak{S} = 74^\circ\ 36'\ 11,"7 + 10{,}4505\ dR'$

oder auf das Aequinoctium von 1765 gebracht

$\mathfrak{S} = 74^\circ\ 32'\ 29,"7 + 10{,}4505\ dR'$ (II).

Die Differenz der Gleichungen (I) und (II) sollte der Knotenbewegung für die 8 Jahre von 1761 bis 1769 gleich seyn, welche nach Laplace für ein julianisches Jahr $=$ — 18,"388 ist. Zur Bestimmung von $dR'$ haben wir folglich die Gleichung:

$-\ 140,"6 + 21{,}367\, dR' = -\ 147,"0$

oder $dR' = -\ 0,"3$.

Es wird folglich für

$lg.\ \Delta = 0{,}0065395$ Rad. $\odot = 944,"1$

oder in der mittleren Entfernung

Sonnen-Halbmesser $= 958,"424$.

Ein Resultat, was in Uebereinstimmung mit den ringförmigen Sonnenfinsternissen, den Halbmesser der Sonne um etwa 3" kleiner macht, als alle micrometrischen Messungen, sowohl die eigentlichen selbst während der beiden Venusdurchgänge angestellten, als auch, nach Herrn von Lindenau's schönen und interessanten Untersuchungen, die von der Fadendicke unabhängigen Durchgänge am Mittagsrohre.

## 18.

Schon Lalande hat in den *Mém. de l'Acad.* 1770 p. 403 auf demselben Wege fast genau dasselbe

Resultat erhalten. Nur die Unbekanntschaft mit dieser Abhandlung, die erst der zweyte Durchgang mich finden liefs, hat den offenbar viel zu grofsen Werth des Sonnenhalbmessers bei dem Durchgange von 1761 veranlafst. Indessen ist es nicht wahrscheinlich, dafs dieser Irrthum auf irgend merkliche Weise dem Endresultate nachtheilig geworden ist.

Lalande verbindet diese Erscheinung mit dem von so vielen Beobachtern bemerkten schwarzen Bande, was die Venus, wenn sie scheinbar schon beträchtlich auf der Sonnenscheibe vorgerückt ist, noch mit dem Sonnenrande verbindet. Er erklärt beide durch einen die Sonne umgebenden Irradiationsring, dessen Breite zum Theil von der Güte der Fernröhre abhängt, im Ganzen aber etwa 3" betragen würde. So lange Venus einen Theil des wirklichen Sonnenrandes uns verdeckt, hört auch die bei demselben statt findende Irradiation auf. Der scheinbare Sonnendurchmesser wird folglich in der Gegend der Venus so lange durch einen schmalen dunkeln Streifen verdeckt bleiben, bis diese den wahren Sonnenrand wieder zu sehen erlaubt; in diesem Augenblick beginnt aber auch wieder die Irradiation sichtbar zu werden, und Venus steht scheinbar einige Secunden innerhalb der Sonnenscheibe.

Diese Erklärung schliefst sich allen wahrgenommenen Erscheinungen sehr befriedigend an. Obgleich die Schätzung, wann der Umkreis der Venus mit dem scheinbaren Sonnenrande zusammenfällt, ohne dafs ein Lichtstrahl sie trennt, zu den schwierigen Aufgaben gehört, so geht doch keine Beobachtung über die bestimmte Gränze von 3" Irradiation, oder etwa 58" Zeitsecunden Zwischenzeit zwischen

der Berührung und dem Lichtfaden hinaus. Die meisten fallen zwischen 20″ und 30″, weil die Berührung leichter dem ersten und letzten Lichtstrahle zu nahe als zu weit davon entfernt geschätzt wird, die Irradiation auch nach der Güte der Fernröhre verschieden ist. Endlich finden bei aufmerksamer Betrachtung ganz ähnliche Erscheinungen bei der äufseren Berührung statt. Nach den Beschreibungen von Mallet und Wargentin, die in der ersten Abhandlung enthalten sind, verlängert sich ebenfalls Venus in den scheinbaren Sonnenrand hinein, und bildet eben so ein schwarzes nach Aufsen gerichtetes Band, was plötzlich zerreifst, nicht nach und nach sich verkürzt.

Die Richtigkeit dieser Erklärung möchte im Allgemeinen nicht zu bezweifeln seyn. Gröfser ist die Ungewifsheit über die Sicherheit der Correction des Sonnenhalbmessers. Sie beruht hauptsächlich auf der Richtigkeit der Sonnenelemente, und der jährlichen Knotenbewegung, von denen die ersteren durch Beobachtungen geprüft, und so viel als möglich verbessert worden sind. Die Bewegung des Knotens läfst sich aus der Verbindung des Venusdurchganges von 1639, den Horox beobachtete, mit den beiden späteren ebenfalls ableiten. Die geringen wahrscheinlichen Fehler der übrigen Gröfsen, welche in der Endgleichung für $dR$ noch einwirken, erlauben diese als fehlerfrey vorauszusetzen.

## 19.

Der Durchgang von 1639 ist für die Theorie der Venus von der gröfsten Wichtigkeit. Allen neueren

Tafeln hat er zur Grundlage gedient. Da sich aber in keiner neueren Schrift eine vollständige Berechnung findet, so wird eine weitläuftigere Erwähnung der näheren Umstände, hier nicht am unrechten Orte seyn.

Die Original-Abhandlung von Horox, der seine wichtige Beobachtung kaum noch ein Jahr überlebte, ward von der königl. Societät zu London durch Car. Hugenius im Manuscript an Hevel geschickt, welcher sie seinem *Mercurius in Sole* visus beidrucken liefs. Das Wesentliche derselben findet sich auch in *Jerem. Horoccii Opp. postuma. Ed. Joh. Wallis. London*, 1678. 4to, woraus Herr Dr. Olbers mir es mitzutheilen die Güte hatte.

Horoxen's Abhandlung ist nach der Sitte der damaligen Zeit, etwas weitläuftig geschrieben. Indessen erinnert der überall hervorleuchtende Geist unwillkührlich an den von Horox bei jeder Gelegenheit hochgefeierten Kepler, so dafs man das Ganze mit Vergnügen durchliest. In 17 Kapiteln erzählt er die Veranlassung und die Art der Beobachtung, untersucht wo sie aufserdem noch hätte gemacht werden können, beweifst dafs er wirklich die Venus und keinen Sonnenflecken gesehen, leitet den scheinbaren und wahren Ort der Venus ab, und vergleicht damit die sämmtlichen astronomischen Tafeln seiner Zeit, bei welcher Gelegenheit die überwiegende Genauigkeit der Rudolphinischen, von Kepler gegebenen, ihn zu einem lobpreisenden Gedichte begeistert. Zuletzt vergleicht er noch die Durchmesser der Planeten, und stellt Muthmafsungen über die Sonnenparallaxe auf. Hevel hat die zugehörigen

Zeichnungen und Anmerkungen hinzugefügt, die meistens nur die Aenderung der Resultate nach Hevels Rechnungen, und seine Ansichten über das Verhältnifs der Durchmesser und Entfernungen der Planeten betreffen. Für die neuere Zeit haben nur die beiden ersten Kapitel Interesse.

Zu Anfange seiner astronomischen Studien hatte Horox nach den Tafeln von Lansberg für mehrere Jahre die Himmelserscheinungen berechnet. Als er sie schon zur Herausgabe fertig hatte, entdeckte er die groben Fehler dieser Tafeln, und bediente sich seiner Rechnungen, nur um ungefähr den Stand der Planeten im Voraus zu bestimmen. Glücklicherweise waren diese Fehler gerade um die Zeit des Venusdurchgangs zwar nicht kleiner wie gewöhnlich, aber doch in solchem Sinne, dafs die Möglichkeit eines Durchgangs vorhanden war; Kepler's bessere Tafeln bestätigten die Hoffnung, so dafs Horox nicht säumte, seinen Freund Crabtree in Manchester davon zu benachrichtigen. Indessen hinderten diesen dicke Wolken, die nur auf wenige Minuten die Sonne vor ihrem Untergange durchblicken liefsen, etwas anderes zu messen, als den Venusdurchmesser, den er 0,035 des Sonnendurchmessers fand.

Horox selbst beobachtete an einem Orte nahe bei Liverpool, 15 Meilen nördl., Wallis nennt ihn Hoole, dessen Breite er auf 53° 35′ angiebt. Er liefs das Sonnenbild in einer dunkeln Kammer durch ein besonders gutes Fernrohr auf einen Kreis von einem Fufs im Durchmesser fallen. Den Kreis hatte er in 360° eingetheilt, den Durchmesser in 30$^{Th.}$; von denen jeder 4 Unterabtheilungen hatte.

Nachdem er hiermit den 23. und 24. Nov. 1639 alten Styls jeden freyen Augenblick zur Durchmusterung der Sonne benutzt hatte, fand er endlich am 24ten Nachmittags $3^h$ 15′ W. Zeit die Venus so eingetreten, dafs sie gerade noch den Sonnenrand berührte. Ihre Entfernung vom Sonnenmittelpuncte maafs er dreymal nach seinen Theilen, von denen 30 auf den Sonnendurchmesser gehen, und jeder in 60 andere abgetheilt gedacht wird.

| | |
|---|---|
| $3^h$ 15′ | $14^p$ 24″ |
| 3 35 | 13 30 |
| 3 45 | 13 0 |

um $3^h$ 50′ ging die Sonne unter. — Die Linie vom Sonnenmittelpuncte zur Venus, machte während der ganzen Zeit einen Winkel von 62½°, gewifs zwischen 60° und 65°, mit der Verticale. Venus trat in der Projection, nördlich vom Sonnenmittelpuncte vom Scheitel rechts ein. Den Venusdurchmesser fand Horox sowohl am Rande als weiter hinein $1^p$ 12″, gewifs nicht $1^p$ 30″ nicht einmal $1^p$ 20″. — Am unsichersten ist wegen des schnellen Vorüberganges der Sonne, die Angabe des Winkels, zwischen der Verbindungslinie der beiderseitigen Mittelpuncte und dem Scheitel, von welchem Horox sich nicht auf einen Grad genau versichern konnte.

Horox bestimmt die Lage seines Ortes nach Liverpool, 15′ nördlich und in demselben Meridiane. Nach der *Conn. d. t.* wird damit

Polhöhe . . . 53° 37′
Länge von Paris 21′ 8″.

Carlini's Tafeln geben für die Zeit

1639 Dec. 4. $3^h$ 20′ M. P. Z.

| | |
|---|---|
| Länge der ☉ . . . . | 252° 24′ 35,″7 |
| Log. Entfern. von ♁ | 9,9932396 |
| Stündl. Bewegung . . . | 2′ 32,″5 |
| Sonnen-Halbm. . . . . | 16 16, 3 |
| Zeitgl. . . . . | — 9′ 3″ |
| Scheinb. Schiefe d. Ecl. | 23° 29′ 4,″4 |

Aus den Venus-Tafeln darf nur der Rad. vect. entlehnt werden, da die andern Angaben bei allen Tafeln aus dieser Beobachtung selbst hergeleitet sind. Uebereinstimmend geben Triesnecker und von Lindenau den Rad. vect. für diese Zeit = 0,72034

Endlich darf auch die Refraction nicht vernachlässigt werden. Als genäherten Werth nahm ich 33′ Horizontal-Refraction an.

Horox giebt nicht an, wodurch er sich seiner Zeit versichert hat. Indessen ist ein starker Irrthum nicht zu befürchten, denn die Rechnung giebt mit Rücksicht auf Refraction den Untergang des Sonnenmittelpuncts um $3^h$ 49′ 17″ W. Z., wofür der englische Astronom $3^h$ 50′ ansetzt.

Mit diesen Elementen findet sich

| W. Z. Liverp. | Wahre Z. D. ☉ | Par. | Refr. | Scheinb. Z. D. ☉ |
|---|---|---|---|---|
| $3^h$ 15′ | 86° 47′ 30,″0 | + 8,″7 | — 13′ 16,″7 | 86° 34′ 22,″0 |
| 3 35 | 88 56 2, 0 | + 8, 7 | — 21 40, 8 | 88 34 29, 9 |
| 3 45 | 90 3 30, 2 | + 8, 7 | — 29 2, 0 | 89 34 36, 9 |

Die gemessenen Entfernungen der Venus hat Horox wahrscheinlich mit dem horizontalen Sonnendurchmesser verglichen. Er bemerkt nichts über den Unterschied des verticalen und horizontalen Durchmessers, der doch betrug

| | | | |
|---|---|---|---|
| $3^h$ | 15′ | 1′ | 27,″1 |
| 3 | 35 | 2 | 58, 6 |
| 3 | 45 | 4 | 8, 1 |

Läfst man diese Voraussetzung gelten, so wird

$$1^p = 65,''087$$

und die scheinbaren Abstände und Winkel der Venus nebst der scheinbaren Zenith-Distanz sind:

| W. Z. | ♀ Abstand | ♀ Wink. | ♀ scheinb. Z. D. |
|---|---|---|---|
| $3^h$ 15′ | 15′ 37,″2 | 62° 30′ | 86° 41′ 34,″8 |
| 35 | 14 38, 7 | 62 30 | 88 41 15, 6 |
| 45 | 14 6, 1 | 62 30 | 89 41 7, 6 |

Folglich die wahre Zenith-Distanz

| W. Z. | Par. | Refr. | W. Z. D. ♀ |
|---|---|---|---|
| $3^h$ 15′ | — 32,″4 | +13′ 37,″4 | 86° 54′ 39,″8 |
| 35 | — 32, 4 | +22 22, 6 | 89 3 5, 8 |
| 45 | — 32, 5 | +30 0, 0 | 90 10 35, 1 |

Hieraus werden die wahren Gröfsen

| W. Z. | W. Abst. ♀ | W. Winkel |
|---|---|---|
| $3^h$ 15′ | 15′ 35,″8 | 62° 40′ |
| 35 | 14 47, 2 | 61 27 |
| 45 | 14 22, 5 | 60 28 |

Mit dem Nadir, von welchem an dieser Winkel gerechnet ist, nnd in derselben Richtung ge-

zählt, machte der Pol der Ecliptik am Sonnenmittelpuncte die Winkel

| | |
|---|---|
| $3^h\ 15'$ . . . | $199^\circ\ 3'$ |
| 35 . . . | 201 7 |
| 45 . . . | 202 5 |

Mit gehöriger Rücksicht auf Aberration finden sich dann die Werthe, bezogen auf das mittlere Aequinoctium:

| Deb. 4. M. Par. Z. | Länge ☉ | Geoc. L. ♀ | Geoc. Br. ♀ |
|---|---|---|---|
| $3^h\ 24'\ 55''$ | $252^\circ\ 24'\ 53,''7$ | $252^\circ\ 35'\ 24,''2$ | $-11'\ 17,''5$ |
| 44 55 | 25 44, 5 | 35 3, 7 | 11 16, 3 |
| 54 55 | 26 10, 0 | 34 50, 3 | 11 16, 2 |

Berechnet man hieraus die Längen in der Bahn, und reducirt sie mit der stündl. Bew. ♀ $4'\ 2,''4$ auf den mittleren Zeitpunct, bezeichnet auch zur leichteren Uebersicht den etwanigen Fehler in der gemessenen Distanz mit $d\Delta$, in dem Winkel, nach Horoxen's Darstellung, mit $d\nu$, den letzteren in Minuten ausgedrückt, so erhält man:

| M. Paris. Zeit | Länge ♀ in der Bahn |
|---|---|
| $3^h\ 44'\ 55''$ | $72^\circ\ 22'\ 15,''9 - 0{,}24\,d\Delta - 0{,}07\,d\nu$ |
| | $12, 1 - 0{,}23 - - 0{,}07 -$ |
| | $11, 5 - 0{,}22 - - 0{,}07 -$ |

Eben so werden die drey Werthe für den Knoten, wenn die Neigung zu $3^\circ\ 23'\ 20''$ angenommen wird:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 73° | 30′ | 59,″3 | + 4,23 $d\Delta$ | — 1,24 $dv$ |
| | 32 | 8, 9 | + 4,49 – | — 1,11 – |
| | 32 | 48, 0 | + 4,63 – | — 1,04 – |
| Mittel 73° | 31′ | 58,″7 | + 4,45 $d\Delta$ | — 1,13 $dv$. |

Wenn auch die Länge in der Bahn, sobald der Sonnenort genau ist, wohl auf 15 — 20″ sicher seyn möchte, so kann der Knoten doch kaum auf weniger als 3 bis 4 Minuten verbürgt werden. Schon die Vernachläfsigung der Refraction bewirkt einen Unterschied von 4′, um welche die Knoten-Länge kleiner wird; vielleicht dafs hierin der Grund der Verschiedenheit meines Resultats von dem der frühern Rechner liegt.

Beynahe ganz unabhängig von dem Werthe des Sonnen-Halbmessers, findet man im Mittel aus den Durchgängen von 1761 und 1769 die Knotenlänge

1765 . . . 74° 33′ 48,″0

der Durchgang 1639 giebt auf dasselbe Aequinoctium gebracht 75° 16′ 33,″0. Die Zwischenzeit beider Epochen beträgt 125,0728 Jul. Jahre, woraus sich die jährliche Knotenbewegung

— 20,″508

ergiebt, innerhalb der Grenzen der Ungewifsheit, welcher die frühere Epoche unterworfen ist, mit der Theorie von Laplace übereinstimmend. Indessen darf nicht unbemerkt bleiben, dafs eine zweite aus Beobachtungen ganz anderer Art, abgeleitete Bestimmung, sich eben so weit von der Theorie entfernt. Aus der Vergleichung zweier Systeme

von Elementen für 1750 und 1808, findet Herr von Lindenau in seinen neuesten Venustafeln, die Knotenbewegung = — 20,"26.

Für die wahre Gröfse des Sonnen-Halbmessers, wird der Unterschied beider Werthe noch keine volle Secunde betragen. Es wird defswegen erlaubt seyn, der obigen Bestimmung keinen gröfseren wahrscheinlichen Fehler als 1" zuzuschreiben.

## 20.

Ich stelle hier die End-Resultate beider Durchgänge zur leichteren Uebersicht zusammen.

### I. 1761. Jun. 5. $17^h$ 30′ M. Par. Zeit.

Vorausgesetzte Elemente:

Länge der ☉ = λ☉ = 75° 35′ 49,"6 M. Aeq.
Breite . . = β☉ = . . . + 0. 6
*lg* Rad. vect. ☉ . . . = 0,0066618
*lg* Rad. vect. ♀ . . . = 9,4610776
Neigung der ♀ Bahn = *i* = 3° 23′ 26"

Unter der Annahme
Sonnenhalbmesser für die Entf. 1. = 958,"424
wahrscheinl. Fehler = ± 1,"0
wird in den früher gefundenen Werthen

$$dR = -2,"9659$$

Wirkl. Sonnenhalbm. ϱ = 945,"834 . W. F. ± 0,"985

Daraus

W. F. einer äuſseren Berühr. $= 6,''32$ . . 149 Beob.

Æ ♀ — ☉ $= + 124,''887 + 0,452\, d\varrho$. W.F. $= \pm 0,470$

Decl. ♀ — ☉ $= - 556,875 - 1,578\, d\varrho$. - $= \pm 1,556$

geocentr. Länge ♀ $= 75^\circ\ 36'\ 44,''47 + d\lambda$ ☉
$+ 0,247\, d\varrho$

geocentr. Breite ♀ $= - 9\ 25,43 + d\beta$ ☉
$- 1,610\, d\varrho$

helioc. Länge ♀ $= 255\ 35\ 27,76 + d\lambda$ ☉
$- 0,098\, d\varrho$

helioc. Breite ♀ $= - 3\ 45,91 - d\beta$ ☉
$- 0,641\, d\varrho$

Länge ♀ in d. Bahn $= 255\ 35\ 34,45 + d\lambda$ ☉
$+ 0,030\, d\beta$ ☉ $- 0,079\, d\varrho$

☊ . . . $= 74^\circ\ 31'\ 54,''46 + d\lambda$ ☉
$- 16,882\, d\beta$ ☉ $- 10,919\, d\varrho + 0,313\, di$.

Die Sicherheit dieser Werthe beruht so gut wie allein auf der Richtigkeit der drey Sonnen-Elemente, wie auch der W. F. bei den Æ und Declinations-Unterschieden anzeigt. Ferner wird

♀ Halbmesser $= 28,''725 - 0,031\, d\varrho$ W.F. $\pm 0,047$

oder in der mittleren Entfernung:

♀ Halbmesser $= 8,''305 - 0,009\, d\varrho$.

*Hor. Aeq. Sonnenparallaxe* $= 8,''5309 - 0,0136\, d\varrho$

W. F. $= \pm 0,''0623$.

## II. 1769. Jun. 3. $10^h$ $10'$ M. Par. Zeit.

Vorausgesetzte Elemente:

Länge der Sonne $= \lambda' \odot = 73^\circ\ 27'\ 13,''8$

Breite . . . . $= \beta' \odot =$ 0, 0

*lg* Rad. vect. $\odot$ = 0,0065395

*lg* Rad. vect. ♀ = 9,4608913

Neigung der Bahn = 3° 23′ 26″.

Für denselben Sonnenhalbmesser, wie oben, wird in den (14) gegebenen Werthen

Wirkl. Sonnenhalbm. $= \varrho' = 944,''100$. W.F. $\pm 0,''985$

$d(R-r) = -0,''4375 + 1,031\, d\varrho'$

Daraus

W. F. einer innern Berühr. $= \pm 7,''980$. 106 Beob.

Æ ♀ $- \odot = -99,''503 - 0,468 d\varrho'$ W.F. $\pm 0,''496$

Decl. ♀ $- \odot = +607,838 + 1,499 d\varrho'$ W.F. $\pm 1,480$

geocentr. Länge ♀ $= 73^\circ\ 26'\ 57,''21 + d\lambda' \odot - 0,244\, d\varrho'$

geocentr. Breite ♀ $= +10\ 14,52 + d\beta' \odot + 1,541\, d\varrho'$

helioc. Länge ♀ $= 253\ 27\ 20,40 + d\lambda' \odot + 0,097\, d\varrho'$

helioc. Breite ♀ $= +4\ 4,56 - d\beta' \odot + 0,613\, d\varrho'$

Länge ♀ in der Bahn $= 253^\circ\ 27'\ 13,''17 + d\lambda' \odot + 0,030\, d\beta' \odot + 0,089\, d\varrho'$

☊ . . . $= 74^\circ\ 36'\ 8,''60 + d\lambda' \odot - 16,882\, d\beta' \odot + 10,451\, d\varrho' - 0,339\, di.$

Bei diesen Epochen-Bestimmungen findet, ausser der Unsicherheit der Elemente, noch die Möglichkeit statt, dafs der niedrige Stand der Sonne in Europa den Ort der Venus um beinahe 1″ fehlerhaft gemacht hat. Weniger diesem Nachtheil unterworfen ist die

*Hor. Aeq. Sonnenparallaxe* = 8,″6030 — 0,0112 $d\varrho$″

W. F. = ± 0,″0460.

Der Halbmesser der Venus kann nicht mit Sicherheit aus diesem Durchgange gefunden werden.

## 21.

Die beiden für die Sonnenparallaxe gefundenen Werthe liegen zwar nicht selbst in ihren beiderseitigen Grenzen, indessen nähern sie sich so sehr, dafs der mit Rücksicht auf die wahrscheinlichen Fehler bestimmte mittlere, innerhalb der Grenzen beider liegt. Es wird nämilch aus den beiden Durchgängen 1761 und 1769

*Mittl. Horiz. Aeq. Sonnenparallaxe* = 8,″5776

mit dem wahrscheinlichen Fehler = ± 0,″0370.

Sollte der Sonnen-Halbmesser verändert werden, so wird die Aenderung der Parallaxe

— 0,0120 $d\varrho$.

In geographischen Meilen ausgedrückt beträgt die Entfernung der Sonne von der Erde:

20,666,800 Meilen,

und es ist Eins gegen Eins zu wetten, dafs diese Entfernung zwischen die Grenzen fällt

20,577,649 — 20,755,943 Meilen

oder dafs die Parallaxe nicht kleiner ist als 8,"5406 und nicht gröfser als 8,"6146.

Bei der Gröfse des wahrscheinlichen Fehlers einer Berührung von etwa 7", wird die Hoffnung, in den nächsten zwei Jahrhunderten auf diesem Wege zu einer so genauen Kenntnifs der Parallaxe zu gelangen, dafs die Ungewifsheit nur noch 0,"01 betrüge, sehr geschwächt. Die nächsten beiden Durchgänge sind in Vergleich mit dem von 1769 so ungünstig, dafs nur die höchste Vervollkommnung der Instrumente und Beobachtungskunst diesen Nachtheil auszugleichen vermag. Nähme man aber auch diesen vortheilhafteren zum Mafsstabe, und dabei auch nur solche Puncte, die am beträchtlichsten einwirken, wie Wardhus und Otaheite, so würde doch die Genauigkeit eines Hunderttheils nur dann erreicht werden, wenn an beiden Orten die Zeit der Verweilung bis auf 1", oder jede Berührung bis auf 0,"7 in Zeit genau beobachtet wäre. Dieses würde an jedem Orte hundert Beobachter erfordern; und zugegeben, dafs die Bestimmung des wahrscheinlichen Fehlers zu grofs für geübte Astronomen ist, weil theils Zeit- und Längenfehler darin begriffen sind, theils die 7" als das Maafs der Fertigkeit vieler weniger bekannten und eingeweihten Beobachter angesehen werden können: schon die Vereinigung von 20 bis 30 Beobachtern in der Nähe von beiden wichtigeren Puncten, nicht blofs an einem derselben, bietet bei der jetzigen Lage der Dinge so grofse Schwierigkeiten dar, dafs man wohl nie hoffen darf, mit einemmale das gewünschte Ziel zu erreichen. Eben daraus sieht man auch, wie wenig einzelne Resultate entscheiden können. Hella Parallaxe kann, da

sie nur aus der Vergleichung zweier einzelnen Beobachtungen geschlossen ist, auf keine gröfsere Genauigkeit als etwa ± 0,"1 Anspruch machen.

Zugleich wird es aber auch sehr augenscheinlich, wie viel darauf ankommt, wichtigere Puncte mit so vielen unabhängig von einander beobachtenden Astronomen als nur möglich, zu versehen. Alle so zahlreichen Beobachtungen im Jahre 1761, haben nur eine Genauigkeit erhalten lassen, die derjenigen gleich ist, welche durch drey vollständige Verweilungen in Wardhus und Otaheite hätte erreicht werden können. Wäre auf allen acht nördlichen Stationen im J. 1769 die Witterung günstig gewesen, und hätten eben so viele Astronomen auf den Freundschafts-Inseln sich vertheilt, so würden diese sechszehn Verweilungen allein die Parallaxe noch etwas genauer bestimmt haben, als alle 250 Bedingungsgleichungen der beiden Durchgänge.

## 22.

Endlich füge ich hier noch die Längenbestimmungen aus dem zweiten Durchgange bei, für solche Orte, von welchen sobald keine genaueren zu erwarten sind, und bei denen die äufseren Umstände günstig genug waren, um einige Genauigkeit hoffen zu lassen. Sie werden nebenbey zeigen, dafs obgleich einige Beobachtungen, namentlich die Cajaneburger letzte Berührung, oben ausgeschlossen worden sind, doch die Vertheilung der Fehler eben so gleichförmig ausgefallen ist, wie bei einer wirklichen Berücksichtigung.

Die drey Zeitmomente sind durch I. II. III. unterschieden worden.

1. Wardhus.

| | | | |
|---|---|---|---|
| I. | + 1h | 54′ | 50,″7 |
| II. | | | 69, 8 |
| III. | | | 62, 9 |
| | + 1h | 55′ | 1, 1 |
| Sonnenfinsterniſs | 1h | 55′ | 3,″3 |

2. Cajaneborg.

| | | | |
|---|---|---|---|
| I. | + 1h | 41′ | 41,″2 |
| III. | | | 21, 0 |
| | + 1h | 41′ | 31,″1 |
| Erster ♀ Durchgang | 1 | 41 | 33, 3 |

3. Kola,

| | | | |
|---|---|---|---|
| I. | + 2h | 2′ | 45,″9 |
| II. | | | 57, 4 |
| | + 2h | 2′ | 51,″7 |
| Sonnenfinsterniſs | 2 | 2 | 38, 4 |

4. Jakutsk.

| | | | |
|---|---|---|---|
| III. | + 8h | 29′ | 29,″9 |
| Sonnenfinsterniſs | 8 | 29 | 37, 5 |

5. Gurief.

| | | | |
|---|---|---|---|
| II. | + 3h | 18′ | 41,″5 |
| III. | | | 19, 2 |
| | 3h | 18′ | 30,″4 |
| Sonnenfinsterniſs | 3 | 18 | 37, 9 |

6. Orenburg.

| | | | |
|---|---|---|---|
| II. | + 3h | 31′ | 7,″7 |
| III. | | | 16, 7 |
| | + 3h | 31′ | 12,″2 |
| Sonnenfinsterniſs | 3 | 31 | 10, 6 |

7. Batavia.

| | | | |
|---|---|---|---|
| II. | + 6h | 58′ | 30,″9 |
| III. | | | 21, 2 |
| | + 6h | 58′ | 26,″0 |

8. Manilla.

II. + 7h 54′ 23,″6
III. 53 44, 9

9. Pekin.

II. + 7h 36′ 14,″0
III. 32, 4
+ 7h 36′ 23,″2

10. Dinapoor.

II. + 5h 31′ 13,″0
III. 7, 0
+ 5h 31′ 10,″0
25° 27′ Nördl. Breite.

11. Phesabad.

II. + 5h 18′ 8,″3
III. 8, 8
+ 5h 18′ 8,″6
25° 30′ Nördl. Breite.

12. Cap Français St. Domingo.

I. — 4h 58′ 24,″5.

Nach den Amerikanischen Beobachtungen allein, würde diese letztere Länge etwa 12″ gröfser ausfallen.

Das Mittel aus den innern Berührungen giebt endlich noch die Längen:

*Hudson'sbay:*

Prince of Wales's Fort — 6h 26′ 14,″0

*Californien:*

St. Joseph . . . . . — 7h 28′ 4,″0

*Otaheite:*

Promontorium Veneris — 10h 7′ 15,″9